

**Estudio de seguimiento a graduados del programa académico de Química de la
Universidad Industrial de Santander.**

Carlos Eduardo Calderón Calderón, Pedro Felipe Camacho Gómez

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Industrial

**Director: Henry Lamos Díaz
Ph.D. Física-Matemática**

**Tutor: Fabian Alirio Ríos Angarita
Ph.D. Química**

**Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales
Bucaramanga**

2019

Dedicatoria

Agradezco a mi familia, al señor Vicente por el apoyo recibido durante toda la carrera que culmina con este proyecto.

Igualmente, al profesor Henry Lamos por colaboración como director.

Al tutor, profesores, ingeniera Jessica Vargas y directora de la Escuela de Química

Janeth Aidé Perea por su apoyo en toda la realización del proyecto.

A los compañeros, especialmente a Robinson Ortiz por su guía y sabios consejos.

A Pedro, porque juntos logramos los objetivos.

Carlos Eduardo Calderón.

Dedicatoria

Hoy que me hallo a las puertas de mi título profesional, quiero agradecer; en primer lugar, a Dios por haberme dado entendimiento, fortaleza y perseverancia.

Doy gracias a mis padres María Eugenia y Pedro Antonio quienes me apoyaron con su confianza, amor y entrega durante mi carrera.

También agradezco a mis hermanos Diego Fernando y Manuel Alberto, por su ejemplo y fe en mi superación.

A mi nuevo motor, mi hija Ana Valentina a quien amo demasiado y quiero ser el mejor profesional para apoyarla a cada instante durante el recorrido de su vida.

A mi familia paterna y materna, por su cariño y confianza.

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander, sus profesores, por su apoyo en mi educación e instrucción como Ingeniero y de la cual surgieron dos Ingenieros más; mis hermanos.

Al profesor Henry Lamos, gracias por su orientación continua y necesaria en el desarrollo de nuestro proyecto.

A la Escuela de Química y su Directora, la profesora Janeth Aide y la Ingeniera Jessica Vargas, por depositar su confianza durante la realización de este proyecto.

Finalmente, mi gratitud a mis compañeros de carrera, Robinson y Carlos Eduardo.

Pedro Felipe Camacho

Tabla de Contenido

Introducción	18
1. Tabla de cumplimiento de los objetivos	22
2. Objetivos	24
2.1. Objetivo General.....	24
2.2. Objetivos Específicos	24
3. Planteamiento del problema.....	25
4. Resultados Esperados.....	27
5. Marco de referencia.....	28
5.1. Marco de antecedentes.....	28
5.1.1. A nivel internacional	28
5.1.2. A nivel nacional.....	32
5.2. Marco teórico.....	36
5.2.1. Seguimientos a graduados.....	37
5.2.2. Beneficios y limitaciones de los seguimientos a graduados.....	39
5.2.3. Aspectos a tener en cuenta en un seguimiento a graduados.....	41
5.2.4. Observatorio laboral para la educación (O.L.E).....	42
5.2.5. Instrumento observatorio laboral para la educación.....	43
5.2.6. Minería de datos.	44
5.2.6.1. Objetivos de la minería de datos.....	44
5.2.6.2. Ventajas de la minería de datos.....	45

5.2.6.3. Aplicación de la minería de datos.....	45
5.2.6.4. Metodología del proceso de descubrimiento de conocimiento de bases de datos.	47
5.2.6.5. Técnicas de la minería de datos.	49
5.2.6.6. Herramientas de minería de datos.....	54
5.2.7. Análisis multivariado.	56
5.2.7.1. Tipos de técnicas multivariadas.....	57
5.2.8. Muestreo no probabilístico.....	58
6. Metodología	59
6.1. Determinación de la población de estudio.....	59
6.1.1. Clasificación de la población estudiada a egresados.....	60
6.1.2. Base de datos	61
6.2. Determinación del tipo de estudio a realizar.	62
6.3. Elaboración de la encuesta.....	64
6.3.1. Tipo de pregunta.....	65
6.3.2. Montaje del instrumento.....	67
6.4. Prueba piloto.....	69
6.5. Modificación de la encuesta.	70
6.6. Medios de difusión.	71
6.7. Recolección de la información.	71
6.8. Limpieza de datos.	73
6.9. Análisis de datos.	74

6.10. Empleadores.	75
6.10.1. Base de datos.	76
6.10.2. Encuesta a empleadores.	76
6.10.3. Prueba piloto.	76
6.10.4. Recolección de información.	77
6.10.5. Limpieza y análisis de datos.	77
6.11. Informe final.	78
7. Resultados del estudio.	79
7.1. Encuesta seguimiento a graduados.	79
7.1.1. Selección, limpieza y transformación de datos KDD.	79
7.2. Análisis descriptivo a graduados.	83
7.2.1. Datos de interés de los graduados	83
7.2.1.1. País de residencia.	83
7.2.1.2. Departamento de residencia.	84
7.2.1.3. Ciudad de residencia.	85
7.2.1.4. Género.	85
7.2.1.5. Edad.	86
7.2.1.6. Estado civil.	86
7.2.1.7. Tipo de vivienda.	86
7.2.2. Competencias.	87
7.2.2.1. Competencias de Inglés.	87
7.2.2.2. Satisfacción de la formación educativa.	88

7.2.3. Pertinencias.	88
7.2.4. Plan de vida.	89
7.2.5. Situación laboral.	89
7.2.6. Nivel de identidad con la institución de educación superior.	90
7.2.6.1. Oficina de relaciones exteriores.	91
7.2.7. Satisfacción con los recursos de la universidad.	94
7.3. Minería de datos	95
7.4. Análisis factorial.	97
7.4.1. Análisis factorial para pertinencias.	97
7.4.2. Tablas cruzadas entre los componentes del análisis factorial de la pertinencia y otras variables de estudio.	107
7.4.3. Análisis factorial para competencias.	107
7.4.4. Tablas cruzadas entre los componentes del análisis factorial de las competencias y otras variables de estudio.	124
7.4.5. Análisis factorial para recursos ofrecidos por la UIS.	124
7.5. Análisis de conglomerados.	131
7.6. Encuesta seguimiento a Empleadores.	141
7.6.1. Selección, limpieza y transformación de datos KDD.	141
7.6.2. Minería de datos.	142
8. Conclusiones	143
9. Recomendaciones.	147
Referencias bibliográficas	150

Lista de tablas

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos del proyecto	22
Tabla 2.Registro de respuestas recolectadas y frecuencia por cada momento	81
Tabla 3.Prueba de KMO y Bartlett momento uno	98
Tabla 4.Prueba de KMO y Bartlett momento tres	100
Tabla 5.Prueba de KMO y Bartlett momento cinco	101
Tabla 6. Matriz de componentes rotados para momentos.....	102
Tabla 7.Matriz de componente rotado para momento general	104
Tabla 8. Análisis estadístico para el momento general de las pertinencias	105
Tabla 9. Prueba de KMO y Bartlett momento uno	108
Tabla 10. Matriz de componentes rotados momento 1	109
Tabla 11. Prueba de KMO y Bartlett momento tres	112
Tabla 12. Matriz de componentes rotados momento tres	113
Tabla 13. Prueba de KMO y Bartlett momento cinco	115
Tabla 14. Matriz de componentes rotados momento cinco.	116
Tabla 15. Prueba de KMO y Bartlett momento general (1+3+5)	119
Tabla 16. Matriz de componentes rotados momento general.	120
Tabla 17. Análisis estadístico para el momento general de las competencias.....	123
Tabla 18. Prueba de KMO y Bartlett momento general	126
Tabla 19. Matriz de componente rotado para el momento general.....	127

Tabla 20. Análisis estadístico para el momento general de las competencias..... 129

Lista de figuras

figura 1. Proceso de KDD adaptado de (Pérez López & Santín González, 2007).....	47
figura 2. Técnicas de la minería de datos (Pérez López & Santín González, 2007).....	53
Figura 3. Difusión de información para los egresados de la escuela de Química	62
Figura 4. Sistema de Encuesta Limesurvey	65
Figura 5. Clúster de competencias para el Momento uno.....	133
Figura 6. Clúster de competencias para el Momento tres.....	136

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice 1. Base de datos de la Escuela de Química.....	61
Apéndice 2. Encuesta de recolección de datos actualizados de los graduados EQ.....	61
Apéndice 3. Invitación por correo enviada a los graduados EQ para participar en la prueba piloto.....	69
Apéndice 4. Secciones de los cuestionarios de seguimiento a graduados del OLE.....	70
Apéndice 5. Prueba piloto de encuesta a graduados EQ momento cero.....	70
Apéndice 6. Prueba piloto de encuesta a graduados EQ momento tres.....	70
Apéndice 7. Prueba piloto de encuesta a graduados EQ momento cinco.....	70
Apéndice 8. Prueba piloto de encuesta a graduados EQ momento uno.....	70
Apéndice 9. Encuesta de seguimiento a graduados de EQ momento cero.....	71
Apéndice 10. Encuesta de seguimiento a graduados de EQ momento uno	71
Apéndice 11. Encuesta de seguimiento a graduados de EQ momento tres	71
Apéndice 12. Encuesta de seguimiento a graduados de EQ momento cinco	71
Apéndice 13. Publicidad en redes sociales sobre la encuesta a graduados	71
Apéndice 14. Publicidad en emisora UIS estéreo	71
Apéndice 15. Video promocional de la encuesta a graduados	71
Apéndice 16. Definición de variables SPSS. encuesta de seguimiento a egresados	74

Apéndice 17. Recolección de datos de contacto de los empleadores EQ.....	76
Apéndice 18. Prueba piloto de encuesta a empleadores EQ.....	77
Apéndice 19. Sección de evaluación de la prueba piloto.....	77
Apéndice 20. Aviso sobre puesta en marcha de encuesta a empleadores.....	77
Apéndice 21. Encuesta de seguimiento a empleadores de EQ.....	77
Apéndice 22. Definición de variables SPSS. encuesta de seguimiento a empleadores.....	78
Apéndice 23. Resultados de la Encuesta a los graduados.....	84
Apéndice 24. Presentación de resultados del análisis descriptivo de los graduados.....	94
Apéndice 25. Análisis factorial pertinencia momento uno.....	99
Apéndice 26. Análisis factorial pertinencia momento tres.....	100
Apéndice 27. Análisis factorial pertinencia momento cinco.....	102
Apéndice 28. Análisis factorial pertinencia momento general.....	105
Apéndice 29. Tablas cruzadas entre los componentes del análisis factorial.....	106
Apéndice 30. Análisis factorial competencias momento uno.....	108
Apéndice 31. Análisis factorial competencias momento tres.....	112
Apéndice 32. Análisis factorial competencias momento cinco.....	116
Apéndice 33. Análisis factorial competencias momento general.....	120
Apéndice 34. Análisis factorial recursos UIS momento general.....	127
Apéndice 35. Análisis de clúster momento uno.....	133
Apéndice 36. Análisis de clúster momento Tres.....	136

Apéndice 37 Análisis de clúster momento cinco.....	138
Apéndice 38. Análisis general de Clúster para los momentos.....	141
Apéndice 39. Descripción de las competencias de los graduados de Química.....	142
Apéndice 40. Análisis de la encuesta a empleadores.....	143
Apéndice 41. Presentación de resultados del análisis descriptivo de los Empleadores.....	144

RESUMEN

TÍTULO: ESTUDIO DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER *

AUTORES: CARLOS EDUARDO CALDERÓN CALDERÓN
PEDRO FELIPE CAMACHO GÓMEZ**

PALABRAS CLAVES: SEGUIMIENTO A EGRESADOS, EMPLEADORES, PERTINENCIA, CALIDAD, MINERÍA DE DATOS, ANÁLISIS MULTIVARIADO, CLÚSTER, ANÁLISIS FACTORIAL

DESCRIPCIÓN: La Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander al ver la necesidad de analizar el impacto de sus graduados en la sociedad, decide realizar el estudio de seguimiento a graduados, reforzándolo con la percepción de los empleadores. Esto permitirá obtener información relacionada con la calidad y pertinencia de la educación recibida, la cual busca fortalecer.

Durante el desarrollo del proyecto se hace revisión de estudios de seguimiento de graduados a nivel Nacional e Internacional, posteriormente se realiza un marco teórico al respecto de los temas relacionados con minería de datos, análisis multivariados y conglomerados. El diseño del instrumento de medición se basó en las encuestas elaboradas por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y el manual red gradua2, estos instrumentos se aplicaron a graduados y empleadores del periodo 2010-2017 vía internet mediante la plataforma de Limesurvey. La encuesta para los graduados conforma las siguientes secciones: datos del graduado, información general y familiar, competencias (idioma y satisfacción de la educación y pertinencia), plan de vida, situación laboral, nivel de identidad con la Institución, satisfacción con los recursos ofrecidos por la Institución y datos fundamentales para el seguimiento a los graduados; para los empleadores la encuesta se generó de la siguiente manera: preguntas de caracterización, competencias y sugerencias y comentarios.

Una vez recolectada la información se procede a la selección, limpieza y transformación, para luego llevar a cabo el análisis mediante el proceso KDD, aplicando el método de minería el análisis factorial y conglomerados. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software SPSS Statistics versión 22.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: PhD. Henry Lamos Díaz.

ABSTRACT

PROJECT TITLE: FOLLOW-UP RESEARCH TO GRADUATES OF ACADEMIC PROGRAM OF CHEMISTRY FROM UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTHORS: CARLOS EDUARDO CALDERÓN CALDERÓN
PEDRO FELIPE CAMACHO GÓMEZ**

KEYWORDS: FOLLOW UP TO GRADUATES, EMPLOYERS, QUALITY, DATA MINING, MULTIVARIABLE ANALYSIS, CLÚSTER, FACTORIAL ANALYSIS

DESCRIPTION: The School of Chemistry of the Universidad Industrial de Santander, seeing the need to analyze the impact of its graduates in society, decides to conduct the follow-up study to graduates, reinforcing it with the perception of employers. This will allow obtaining information related to the quality and relevance of the education received, which seeks to strengthen.

During the development of the project, a review of follow-up studies of graduates at National and International level is carried out, afterwards a theoretical framework is made regarding the issues related to data mining, multivariate analysis and conglomerates. The design of the measurement instrument was based on the surveys prepared by the Labor Observatory for Education (OLE) and the gradua2 network manual, these instruments were applied to graduates and employers from 2010-2017 via the Internet through the Limesurvey platform. The survey for graduates forms the following sections: graduate data, general and family information, competencies (language and satisfaction of education and relevance), life plan, employment situation, level of identity with the Institution, satisfaction with the resources offered by the Institution and fundamental data for monitoring graduates; for employers the survey was generated as follows: characterization questions, competences and suggestions and comments.

Once the information has been collected, the selection, cleaning and transformation are carried out, to then carry out the analysis through the KDD process, using the mining method, the factorial analysis and conglomerates. SPSS Statistics version 22 software was used to process the data.

* Degree Project

** Faculty of Physicomechanical Engineering. Industrial and Business School. Director: PhD. Henry Lamos Diaz.

Introducción

Las universidades tienen como deber analizar la percepción de los empleadores sobre la calidad de sus graduados y hacer un seguimiento a sus graduados con el fin de obtener información relacionada con la calidad y pertinencia de la educación recibida, teniendo en cuenta variables socioeconómicas, laborales y profesionales para descubrir conocimiento que apoye la toma de decisiones estratégicas de los programas. Las condiciones económicas cambian y los esquemas de organización laboral exigen cada vez más solidez en la relación entre habilidades formativas y profesionales, por tanto, las universidades como Instituciones de Educación Superior (IES), deben permitir el desarrollo de habilidades y competencias profesionales y los graduados como profesionales contribuyen desde sus experiencias al fortalecimiento de estas (Ramos, 2006).

Como una respuesta a esta necesidad la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander con el fin de analizar el impacto de sus graduados en la sociedad a partir de la percepción de empleadores y de los mismos graduados, se busca fortalecer las relaciones con estos profesionales teniendo en cuenta que los graduados permiten evidenciar la calidad y pertinencia de la educación que les ha sido ofrecida, este estudio se realiza con el propósito de contribuir al proceso de reacreditación del programa otorgada por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Cabe resaltar que el CNA establece como parte de los requisitos para el proceso de evaluación de la calidad del programa, un factor de

impacto de los egresados en el medio, el cual enfatiza en el reconocimiento de la alta calidad de un programa por medio del desempeño laboral de sus egresados y el impacto de estos la sociedad y la academia (Ramírez Carvajal et al., 2013).

Por consiguiente, con el propósito de apoyar las necesidades del programa de Química, se apoya el compromiso de realizar el seguimiento a graduados a través de la recolección de información que contenga la percepción de los graduados, así como de los empleadores, y con el apoyo de técnicas de análisis multivariado y de minería de datos, que busca descubrir conocimiento en la información recolectada, es decir caracterizar a los graduados teniendo en cuenta las variables más importantes a considerar como los son factores socioeconómicos, profesionales y laborales. Cabe resaltar que la minería de datos es la etapa principal del proceso de descubrimiento de conocimiento (por sus siglas en inglés KDD).

Este estudio comprende el planteamiento del problema, de los objetivos, seguidamente se encuentra el marco teórico que soporta el estudio, así como los antecedentes relacionados con esta temática, después se presenta la metodología a llevar a cabo para cumplir con los objetivos planteados. Finalmente, se detalla el presupuesto y el cronograma del proyecto.

1. Tabla de cumplimiento de los objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de los objetivos del proyecto

Objetivos	Cumplimiento
Verificar las bases de datos de graduados del programa de Química de la Universidad Industrial de Santander.	Numeral 6.1.2
Elaborar los instrumentos que permitan recopilar la información requerida para el estudio, con base en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).	Numeral 6.3
Recolectar la información a partir de la aplicación del instrumento de medición, proveniente de los graduados del programa académico de Química de la Universidad Industrial de Santander en el periodo comprendido entre los años 2010 y 2017.	Numeral 6.7
Identificar patrones asociados a los graduados, mediante la aplicación de técnicas de minería de datos y de análisis multivariado.	Numeral 7.3 Numeral 7.4 Apéndice 7.5
Identificar las características del mercado de trabajo al que van a acceder los titulados del programa de Química de la Universidad Industrial de Santander.	Numeral 6.10 Numeral 7.6

Continuación de la tabla. 1 cumplimiento de los objetivos del proyecto

Construir los perfiles de los graduados en el periodo 2010 -	Numeral 7.2
2017, de acuerdo a las exigencias que plantea el ejercicio	Apéndice 35 Tabla 35.2
profesional y aspectos relacionados con la calidad y	Apéndice 36 Tabla 36.2
pertinencia de programa.	Apéndice 37 Tabla 37.2

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Desarrollar un estudio de los graduados del programa académico de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de analizar la calidad y pertinencia del programa con base en la percepción de los graduados.

2.2. Objetivos Específicos

Verificar las bases de datos de graduados del programa de Química de la Universidad Industrial de Santander.

Elaborar los instrumentos que permitan recopilar la información requerida para el estudio, con base en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).

Recolectar la información a partir de la aplicación del instrumento de medición, proveniente de los graduados del programa académico de Química de la Universidad Industrial de Santander en el periodo comprendido entre los años 2010 y 2017.

Identificar patrones asociados a los graduados, mediante la aplicación de técnicas de minería de datos y de análisis multivariado.

Identificar las características del mercado de trabajo al que van a acceder los titulados del programa de Química de la Universidad Industrial de Santander.

Construir los perfiles de los graduados en el periodo 2010 - 2017, de acuerdo a las exigencias que plantea el ejercicio profesional y aspectos relacionados con la calidad y pertinencia de programa.

3. Planteamiento del problema

La Universidad Industrial de Santander es una de las mejores instituciones de educación superior a nivel nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2016), por este motivo es importante conservar la calidad y pertinencia de los profesionales egresados para contribuir a la excelencia académica de la institución. Esto implica conocer los logros obtenidos y las problemáticas que presentan los egresados en el ámbito laboral y cómo el proceso de aprendizaje en la institución aporta hacia el desarrollo de competencias para alcanzar un estatus laboral acorde a las expectativas del graduando.

En este orden de ideas, es importante conocer las problemáticas que existen en la Escuela de Química, lo que conlleva a realizar un estudio que permita identificar la percepción de calidad de los egresados frente al programa académico.

Por otra parte, para la ejecución del estudio se tendrá como base las herramientas existentes en el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), que permitan el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados, con el fin de promover mejoras en el programa académico actual.

Uno de los principales aspectos que ha generado interés en los directivos, es la evidencia en el aumento de la deserción académica en los últimos años, según los datos registrados en UIS en cifras los porcentajes han sido: 2011 con 42.8%, 2012 con 37%, 2013 con 43.5%, 2014 con 37% y 2015 con 52.9%. Estas cifras permiten identificar que existen algunos factores de riesgo que están afectando la continuidad de los estudiantes, en especial el periodo del 2015 ya que arroja un porcentaje alto respecto a los anteriores, por este motivo es importante analizar los factores causales, mediante instrumentos que permitan conocer la percepción, satisfacción con la educación, calidad y pertinencia de la misma (Universidad Industrial de Santander, 2015).

La Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander, en el 2008 propuso una reforma académica con el objetivo de “dar soluciones a una serie de necesidades, requerimientos, actividades, que, enfocadas dentro de las actividades de docencia, investigación y extensión permiten ofrecer hoy un currículo académico actualizado, de alta calidad, acorde con las tendencias de la Ciencia en general y de la Química en particular y consecuente con la Misión de la Universidad Industrial de Santander”. Esta reforma (Escuela de Química, 2008) se implementó a partir del 2009 mediante el ACUERDO N°

319 del 9 de diciembre del año 2008. Por tal motivo se llevará a cabo un análisis comparativo de los egresados antes y después de la reforma para de esta manera encontrar sus perfiles y poder obtener conclusiones al respecto según los objetivos planteados para este estudio.

4. Resultados Esperados

Este proyecto busca realizar un estudio de seguimiento continuo a graduados del programa académico de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander, el cual genere un canal de comunicación efectivo entre la escuela y la población estudio; actualice la base de datos de las futuras generaciones con el fin de identificar aspectos que permitan evaluar la pertinencia del programa académico por medio de técnicas de minería de datos, en el cual se planteen diferentes estrategias que aporten beneficio al mismo.

Se elabora un libro final donde se especifica cada una de las fases del proyecto junto con el análisis de los resultados, dentro de los cuales podemos encontrar: instrumento de medición aplicado, la prueba piloto para validar el instrumento de medición, el proceso de recolección de información, la aplicación de las técnicas de análisis de información, resultados de la encuesta a empleadores, perfiles de los graduados, recomendaciones y conclusiones. Publicación de los resultados del estudio vía web para su difusión a sus interesados.

5. Marco de referencia

5.1. Marco de antecedentes.

5.1.1. A nivel internacional En cuanto a estudios realizados a nivel internacional se han utilizado diferentes metodologías para estudiar los graduados universitarios, dentro de los que podemos destacar los siguientes.

- **La Profesión después de la Educación Superior: Estudio de Investigación Europea (Career after Higher Education: A European Research Study, CHEERS, por sus siglas en inglés).**

A mediados de los noventa, se inicia el primer estudio comparativo sobre graduados universitarios de Europa, el llamado estudio CHEERS (Ginés Mora, 2014). Este estudio pide a los graduados que definan las competencias adquiridas hasta la graduación. Se encuestan más de 36.000 graduados de once países (Alemania, Australia, España, Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos, Noruega, Reino Unido, República Checa y Japón).

Referente a este gran proyecto se evalúan diversos aspectos enfocados hacia la búsqueda de empleo y el periodo de transición de los estudios a la vida laboral. De acuerdo con esta metodología se elaborarán una serie de informes o cuadernillos, en el cual se plasman diferentes aspectos tanto en el campo laboral como social, competencias desarrolladas por

los graduados y el uso de estas en el trabajo. Por último, se tienen en cuenta los estudios de formación posteriores a la graduación y algunas opiniones a largo plazo.

El objetivo de la encuesta *CHEERS*, es medir el “éxito” de los graduados en el mundo laboral, ya que las perspectivas del mercado laboral requieren de un personal altamente calificado para poder ejercer sin ningún problema su trabajo, su misión fundamental es analizar el empleo y la transición laboral de los graduados de las universidades europeas durante los primeros años después de su titulación.

- **Estudio REFLEX. The flexible professional in the knowledge society (el profesional flexible en la sociedad del conocimiento).**

En la encuesta *REFLEX* (Ginés Mora, 2014) se pregunta a los graduados por el uso de los conocimientos y las destrezas, pero no de forma explícita en referencia a los adquiridos en el transcurso de sus estudios, con lo que se abría la posibilidad de que se incluyan conocimientos y destrezas adquiridos después de la graduación.

ESTUDIO PROFLEX: José-Ginés Mora coordinó PROFLEX (Ginés Mora, 2014), un proyecto ALFA en el que participan más de 60 universidades de nueve países latinoamericanos, con una encuesta semejante a la de *REFLEX*, con la que diferentes universidades del mundo, evalúan a sus graduados y, en el caso de algunos países donde la muestra lo permitía, establecer comparaciones internacionales con países europeos. Dicha

encuesta también motiva estudios sobre graduados en países de Latinoamérica que sistemas nacionales de seguimiento de titulados universitarios (Centro de Gestión de la Calidad y del cambio, 2012).

Los resultados de las encuestas han permitido investigar en profundidad cada una de estas cuestiones, comparar la situación en los diferentes países participantes y realizar informes orientados a:

- Proporcionar información sobre la incorporación de los titulados universitarios al mercado laboral que sea de utilidad para los empleadores

- Presentar algunos resultados sobre la incorporación de los titulados universitarios al mercado laboral que pueda ser de especial relevancia para los gestores educativos universitarios, considerando como tales a los responsables de la gestión y organización de los estudios en las universidades. Esto incluye, lógicamente a todos los profesores universitarios que deben estar interesados en conocer cuál es el destino de sus graduados, especialmente en aquellos aspectos que más tienen que ver con la formación que han recibido durante su permanencia en la universidad.

- Proporcionar información a los graduados universitarios sobre su situación en el mercado laboral en función de variables como su área de estudio, ocupación, sector

económico, sexo u otras de interés (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2012).

- **Estudio de egresados de la universidad de granada años 2004 y 2005 (granada, españa).**

El Profesor Teodoro Luque Martínez y su equipo de trabajo, realiza su primer Estudio de los Egresados de la Universidad de Granada, en el cual desde del 2004 se realiza anualmente en este claustro, esto les permite trazar un análisis, a largo plazo, sobre la situación existente; con el fin de valorar, mediante estos estudios de seguimientos, la respuesta de la Universidad. La metodología utilizada se menciona a continuación:

- Recopilación de estudios similares, informes, publicaciones diversas relacionadas con los objetivos establecidos.
- Revisión del cuestionario de edición anterior a partir de las sugerencias recibidas
- Confección del cuestionario definitivo y desarrollo de la aplicación online para la encuesta.
- Consecución de la base de datos y depuración de esta. Determinando una población objetivo de 8.585 egresados.
- Contacto con los egresados. En todos los casos, el contacto por correo electrónico, por teléfono o por correo postal se establecía para proporcionar un usuario y una palabra clave para que pudieran entrar en la aplicación y responder al cuestionario on-line

- Análisis preliminar. Presentación de un resumen del avance de resultados.
- Análisis definitivo y desarrollo de la aplicación que permite al lector extraer estadísticas descriptivas y cruzar las variables utilizadas.
- Publicación del informe final (Luque Martínez, Del Barrio García, Sanchez Fernández, & Ibañez Zapata, 2004).

Los resultados obtenidos muestran datos exactos de los egresados, su salario y en que industria se encuentran laborando, brindando información de calidad que logra evaluar la eficacia de sus programas, el desempeño profesional después de graduarse entre otros aspectos que ayudan a la toma de decisiones en los diferentes programas de esta institución.

5.1.2. A nivel nacional. En el ámbito nacional se revisa el enfoque que se le ha dado a los estudios de seguimientos a graduados en la Universidad Industrial de Santander, destacando el papel que ha tenido la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, abordando la temática tanto desde el punto de vista investigativo (Lamos Díaz, Aguilar Imitola, & Ramírez Sierra, 2016), como desde el punto de vista práctico realizando diferentes estudios, algunos de estos estudios se describen a continuación mencionando los aspectos más relevantes.

En el año 2015, Ángela Carrillo García y Gladys Ballesteros Santana, desarrollaran el “estudio de seguimiento a egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander” donde se indaga por la pertinencia del programa, de

la misma manera buscan establecer los requerimientos de formación de los estudiantes y su educación continua. En este estudio se diseñó un instrumento de medición basado en las recomendaciones del Manual de Red Gradua2 y el Observatorio Laboral para la Educación (O.L.E) y estos fueron aplicados a los egresados vía internet y a empleadores por medio de entrevistas personales. Se destaca además que se usa como estrategia la creación de un correo institucional para los egresados cuyo objetivo es dar credibilidad y seriedad al estudio. Por último, se destaca la utilización de los softwares IBM SPSS Statistics y el WEKA que apoyan en el análisis de la información con el fin de definir estrategias y elaborar el framework que es una guía para realizar los estudios de seguimiento a los egresados o futuros egresados (Carrillo Garcia & Ballesteros Santana, 2015).

En el año 2015, Angie Paola Caicedo Manrique y Yohana Clariseth Tellez Saavedra, desarrollan el “framework para el seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de graduados y empleadores por medio de técnicas de análisis multivariado” cuyo objetivo fue analizar el mercado laboral para evaluar la calidad y pertinencia del programa académico. En los resultados se destaca la prueba piloto como una herramienta que aumenta la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición, así como mejorar el tiempo de diligenciamiento. Así mismo se destaca que la gestión de encuesta por internet posibilita el acceso rápido y de bajo costo a la información por medio de publicidad de imágenes en correos electrónicos y redes sociales o de mensajes personales (Caicedo Manrique & Tellez Saavedra, 2015).

En el año 2016, Carlos Alberto Cabarcas Acosta y Sergio Augusto Granados Sánchez, desarrollan el “estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la escuela de ingeniería de petróleos en las especializaciones de la Universidad Industrial de Santander aplicando técnicas de minería de datos” cuyo objetivo es evaluar la pertinencia y medir el grado de satisfacción de los egresados usando minería de datos, buscando como estrategia aportar beneficios a los egresados y a la propia escuela de Ingeniería de Petróleos brindándole trazabilidad a sus programas de posgrado. Los autores destacan el uso de encuesta online como una manera fácil, rápida y sin costo para recolectar la información necesaria para el desarrollo del estudio, así como para facilitar el análisis gráfico y descriptivo del instrumento de medición (Cabarcas Acosta & Granados Sanchez, 2016).

En el año 2014, Luis Fernando Ospina y Jancy Mabel Carreño Mojica, desarrollan el proyecto “Programa y estudio de seguimiento a egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander por medio de técnicas de minería de datos”, en el cual se lleva a cabo la implementación de una estrategia de comunicación que mejora la tasa de respuestas respecto a estudios anteriores, así que elabora una página Web, para el acceso a una encuesta virtual y así evaluar el grado de satisfacción y la percepción sobre la pertinencia de los egresados respecto a su formación profesional, siendo unos de los objetivos planteados para la ejecución de dicho estudio y el análisis conjunto de factores importantes como el nivel de satisfacción con los recursos de la universidad, su situación laboral actual, utilizando un análisis de correlaciones y conglomerados (Ospino Leon & Carreño Mojica, 2014).

En el año 2015, Diego Fernando Murillo Barajas y Leidy Andrea Espinosa Cárdenas, desarrollan el proyecto “Modelo conceptual para el estudio de seguimientos a egresados de los programas de pregrado de Ingeniería Eléctrica e Electrónica de la Universidad Industrial de Santander utilizando técnicas de minería de datos”, en el cual se construye un modelo conceptual para el desarrollo de futuros estudios con relación a la temática y la implementación de diferentes estrategias con el fin de permitir la evaluación continua en la escuela y en el cual se aplican técnicas de minería de datos utilizando el Software SPSS Statistics para el procesamiento de los datos. El análisis de la información se enfoca a; referente a un estudio general sobre el perfil académico e identidad con la institución y así identificar los componentes y relaciones principales durante la elaboración del modelo conceptual y aplicadas durante la realización del estudio en la escuela (Murillo Barajas & Espinosa Cárdenas, 2015).

En el año 2017, Yetzy Yomaira Echávez Fiayo y Karen Tatiana Silva Bautista, desarrollan el proyecto “Estudio de seguimientos a egresados del programa de Medicina de la Universidad Industrial de Santander mediante técnicas de minería de datos”, para el cual se lleva a cabo el desarrollo de cinco etapas las cuales corresponden al diseño de los instrumentos de medición, la recopilación de la información y su análisis correspondiente a través de técnicas descriptivas y de minería de datos, tales como, análisis factorial, clúster, análisis de correspondencia simple y árboles de decisiones, utilizando el Software SSPS Statistics y WEKA. Adicionalmente el análisis cualitativo como otra técnica de recolección de datos con la participación de grupos focales y el diseño de estrategias que contribuirían

al mejoramiento continuo del proyecto educativo, y la construcción de un Framework para la continuidad del estudio en la Escuela de Medicina con el fin de evaluar el papel de los egresados como profesionales y como ciudadanos en el mercado laboral de la salud (Echávez Fiayo & Silva Bautista, 2017).

De acuerdo a los diversos planteamientos que se han venido desarrollando en los últimos años acerca de la evaluación de la calidad y la pertinencia en distintos programas académicos, el seguimiento a graduados, ha llevado a cabo un papel muy importante ya que, gracias a esta herramienta, distintos centros educativos han podido identificar un sin número de problemas durante la formación académica de los estudiantes (Ministerio de Educación Nacional, 2015).

5.2. Marco teórico.

Durante los últimos años diferentes establecimientos educativos han venido implementando una serie de herramientas buscando obtener un nivel satisfactorio en el desarrollo personal y laboral de los graduados con el objetivo de adaptarse a sus necesidades, ajustando los planes de estudio y demás recursos educativos a los nuevos requerimientos del entorno. De acuerdo a diferentes investigaciones que se han realizado los seguimientos a graduados cumplen un papel importante en evaluar la calidad y pertinencia en su vida laboral.

El estudio está enfocado principalmente de acuerdo a la información recopilada al desarrollo profesional, personal y social de los egresados en las siguientes áreas:

- Los antecedentes de educación superior
- El mercado laboral
- La situación laboral.

Hoy en día las condiciones económicas han cambiado radicalmente, y los esquemas de organización laboral exigen la existencia de un enlace más sólido entre las habilidades formativas y profesionales, esto indica que las universidades deben impulsar la innovación y desarrollo tecnológico (Ramos, 2006).

A continuación, se darán a conocer algunos conceptos claves que se tratarán durante la realización de este proyecto.

5.2.1. Seguimientos a graduados. Estos estudios permiten analizar la relación entre las competencias adquiridas con la educación superior y las requeridas por los empleadores con el fin de comprender los procesos de transición al mercado laboral de los graduados de la educación superior.

En este sentido las Instituciones de Educación Superior llevan a cabo procesos de seguimiento a graduados no sólo para mejorar la oferta educativa en términos de pertinencia sino para facilitarle a sus graduados, el acceso a mayores oportunidades

laborales producto de la buena y adecuada formación a las necesidades del sector productivo y del graduado (Observatorio Laboral para la Educación, 2013a).

La información que puede obtener mediante los estudios de seguimientos a graduados da a conocer una serie de datos sobre la situación laboral de los graduados que durante los últimos años culminaron con sus estudios satisfactoriamente, con el fin de obtener indicadores de su desempeño profesional. De igual manera contribuye a las explicaciones causales de la pertinencia de las condiciones de estudio y los servicios proporcionados por las instituciones de educación superior, así como del “desempeño” de los egresados en el mercado laboral (Ramos, 2006).

Dado que el propósito de un estudio de seguimiento es incorporar mejoras en los procesos de efectividad institucional por medio de selección y estudio de información sobre el desempeño profesional y personal de egresados; el cambio constante en los mercados laborales y la expansión de la educación en muchos países han generado que la perspectiva laboral de los egresados, su empleo y la formación para la vida social en su totalidad formen parte de un tema fundamental en las políticas de las instituciones de educación superior, para mejorar y ampliar su alcance en la relación título obtenido y desempeño profesional, teniendo presente las variables del mercado laboral, social, educativo y familiar como las principales en los efectos de un egresado (Ramos, 2006).

5.2.2. Beneficios y limitaciones de los seguimientos a graduados. Los estudios de seguimiento a graduados constituyen un instrumento imprescindible, pues establecen una fuente esencial de información sobre la contribución de la Universidad a la trayectoria académica y profesional de sus titulados universitarios. Este tipo de estudios ha cobrado durante los últimos años una gran importancia a nivel internacional debido a que los resultados de estas evaluaciones constituyen indicadores globales del impacto social, económico y cultural de la Universidad en la región donde se ubica. Al mismo tiempo, la competencia institucional (a la que inevitablemente han contribuido los rankings internacionales), ha fomentado un mayor empleo de los sistemas de acreditación con el fin de mejorar el rendimiento académico y que los profesores universitarios tengan la posibilidad de aportar nuevos conocimientos y experiencia que contribuyan al incremento de reputación de la institución. Igualmente es necesario para las universidades demostrar la eficacia y eficiencia, así como la repercusión de sus planes de estudios en el contexto de su entorno. (Conchado Peiró & Vázquez Barrachina, 2013).

El beneficio de los estudios de seguimientos a graduados cobra mayor importancia en regiones menos favorecidas, donde el acceso a la universidad puede encontrarse todavía en fase de diversificación social. En este contexto la orientación sirve de gran ayuda para muchos jóvenes estudiantes, que se plantean cuál es el mercado laboral que encontrará en su trayectoria profesional. Por todo ello, los estudios de seguimiento a graduados constituyen un eficaz instrumento para el análisis de la situación de la universidad, que puede utilizarse para mejorar la percepción de los alumnos potenciales de la Universidad,

puesto que poseen información de primera mano los puntos fuertes y débiles de la institución(Conchado Peiró & Vázquez Barrachina, 2013).

Para llevar a cabo un estudio exitoso se destacan a continuación algunos de los beneficios.

- Evaluar la pertinencia y la calidad de los planes de estudios.
- Mejorar el diseño de los planes de estudio.
- Ayudar a los estudiantes a elegir una carrera.
- Comunicar a los exalumnos.
- Obtener indicadores de la calidad de la educación.
- Evaluar el nivel de satisfacción de los egresados con su formación.
- Tomar mejores decisiones de mercadeo.
- Conocer el nivel de inserción de los egresados en el mercado laboral y en sus carreras profesionales.
- Satisfacer las necesidades de los empleadores.
- Diseñar programas ad-hoc de capacitación, de postgrado y de educación continua.
- Evaluar la pertinencia de la educación de los egresados con respecto a su trabajo.
- Verificar si la misión de la universidad se refleja en la realización personal de los egresados y su compromiso (Ramos, 2006).

En los seguimientos a graduados interactúan varios interesados como; instituciones, profesores, alumnos, egresados, empresarios y no todos tienen la misma disposición para

involucrarse en estudios de seguimiento, por lo que la mayoría de las veces se presentan innumerables obstáculos que limitan el desarrollo de esta importante función. Algunas veces, por no reconocer que el seguimiento aporta información importante que apoya la toma de decisiones; y en otras más, porque existen serios perjuicios para proporcionar información debido a que no tienen confianza en el uso que se le da y porque no siempre se conoce el fin y los resultados que tiene dicha información. A esta también se agregan otros obstáculos relacionados con el tiempo que se requiere para llenar formularios, entrevistas y la localización de los encuestados. (Fernandez Vela & Rodríguez Perego, 2007)

5.2.3. Aspectos a tener en cuenta en un seguimiento a graduados. Según el Consejo Nacional de Acreditación, “Un programa de alta calidad se reconoce a través del desempeño laboral de sus egresados y del impacto que éstos tienen en el proyecto académico y en los procesos de desarrollo social, cultural y económico en sus respectivos entornos” (Ramírez Carvajal et al., 2013) así que los aspectos a evaluar, en un estudio de seguimientos a graduados son:

- Existencia de registros actualizados sobre ocupación y ubicación profesional de los egresados del programa.
- Correspondencia entre la ocupación y ubicación profesional de los egresados y el perfil de formación del programa.
- Apreciación de los egresados, empleadores y usuarios externos sobre la calidad de la formación dada por el programa.

- Apreciación de los egresados acerca de la forma como el programa favorece el desarrollo del proyecto de vida.
- Utilización de la información contenida en el Observatorio Laboral para la Educación, como insumo para estudiar la pertinencia del programa.
- Evidencia de los procesos de análisis de la situación de los egresados.
- Mecanismos y estrategias para efectuar ajustes al programa en atención a las necesidades del entorno, evidenciados a través del seguimiento de los egresados.
- Estrategias que faciliten el paso del estudiante al mundo laboral.

5.2.4. Observatorio laboral para la educación (O.L.E). La información que ofrece el Observatorio Laboral tiene dos grandes componentes, uno de oferta y otro de demanda. El componente de oferta se ocupa de dar cuenta de la cantidad de graduados de educación superior y su vinculación al mercado laboral, por otro lado, mediante el componente de demanda el Observatorio busca identificar los requerimientos de formación de los recursos humanos en el sector productivo.

La información del componente de oferta del Observatorio Laboral procede de Instituciones de Educación Superior de los sistemas de información de los Ministerios de Protección Social y de Hacienda, entre otras fuentes. A partir de este proceso se calculan dos indicadores clave para el análisis del desempeño en el mercado laboral: el porcentaje de graduados vinculados al sector formal de la economía y su salario promedio, como complemento a esa información se define la Encuesta de Seguimiento a Graduados con el

fin de conocer la opinión de los graduados sobre su desempeño laboral, la formación recibida y la calidad de su empleo (en términos de estabilidad y relación con la carrera estudiada) (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

En este sentido las Instituciones de Educación Superior (IES) llevan a cabo procesos de seguimiento a graduados no sólo para mejorar la oferta educativa en términos de pertinencia sino para facilitarle a sus graduados, el acceso a mayores oportunidades laborales producto de la buena y adecuada formación a las necesidades del sector productivo y del graduado (Observatorio Laboral para la Educación, 2013b).

5.2.5. Instrumento observatorio laboral para la educación. La encuesta de seguimiento a graduados que es dirigida por el Ministerio de Educación Nacional es un mecanismo que permite captar la percepción de los graduados sobre sus condiciones de ingreso al mercado laboral, y su aceptabilidad, así como conocer qué tan relacionado se encuentra el trabajo que desempeña el graduado con su profesión, las fortalezas que destaca del programa en el cual se graduó y aquellos aspectos que deberían fortalecerse. Las encuestas deben ser diligenciadas en cuatro momentos del tiempo, al momento del grado, un año siguiente, tres y cinco años después de recibido el título de pregrado; con las cuales se obtendrá información del mercado laboral y necesidades del país.

En 2005 se aplica por primera vez la Encuesta de Seguimiento a Graduados a una muestra de 5 mil graduados entre 2001 y primer semestre de 2004. En 2007 la encuesta

estuvo disponible en el sitio Web del Observatorio y fue diligenciada de manera voluntaria por 25 mil personas que obtuvieron su título en educación superior entre 2001 y 2007 (Observatorio Laboral para la Educación, 2011).

5.2.6. Minería de datos. En la era de la información se pueden obtener datos de manera rápida y efectiva, Sin embargo, dentro de estas enormes masas de datos existe una gran cantidad de información oculta, de gran importancia estratégica, a la que no se puede acceder por las técnicas clásicas de recuperación de la información.

El descubrimiento de esta información oculta es posible gracias a la Minería de Datos (Data Mining), que entre otras sofisticadas técnicas aplica la inteligencia artificial para encontrar patrones y relaciones dentro de los datos permitiendo la creación de modelos, es decir, representaciones abstractas de la realidad, pero es el KDD el que se encarga de la preparación de los datos y la interpretación de los resultados obtenidos, los cuales dan un significado a estos patrones encontrados (La Red Martínez & Vallejos, 2006).

5.2.6.1. Objetivos de la minería de datos. El objetivo general de la minería de datos consiste en extraer información de un conjunto de datos, trabajarla, pulirla y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior (Duran Mena, 2014).

En la minería de datos, se coleccionan los datos y se espera que de ellos se revelen patrones ocultos, y se construyan modelos con el fin de convertir cifras, características y tendencias en información relevante (Duran Mena, 2014).

5.2.6.2. Ventajas de la minería de datos. Las principales ventajas que se destacan en el uso de la minería de datos son (Duran Mena, 2014):

- Los modelos son fáciles de entender: personas sin una importante experiencia en estadística puede interpretar el modelo.
- La minería de datos descubre información que no se esperaba obtener: En muchos estudios, se ha descubierto que combinaciones particulares de factores entregan efectos inesperados que entregan valor al estudio.
- Permite analizar grandes bases de datos.
- Modelos confiables: El modelo es probado y comprobado usando técnicas estadísticas antes de ser usado, luego las predicciones que se obtienen por el modelo son válidas y confiables.
- Los modelos se construyen de manera rápida.

5.2.6.3. Aplicación de la minería de datos. Dentro de las áreas de aplicación para este tipo de análisis de información se encuentran: la medicina, el control y prevención de fraudes, la contratación de personal, investigación de actos vinculados con terrorismo, genética, ingeniería eléctrica, prácticamente en todo tipo de actividades que generan datos (Tabladillo, 2010).

Algunos de las aplicaciones típicas la minería de datos que pueden ayudar a resolver son categorizados en el libro (Crat, Tang, & MacLennan, 2013).

- Generación de recomendaciones: Después de que el cliente selecciona uno o más productos, la minería de datos sugiere otro producto.
- Detección de anomalías: comúnmente se utilizan en el análisis de, fraudes en la industria financiera en donde se busca una transacción o un cliente entre miles, que pudieran tener un comportamiento diferente. Generalmente la minería de datos puede localizar una sola observación, entre incluso millones que pueden ser diferentes.
- Análisis de “separación”: el término “separación” se refiere a perder un cliente cautivo, y conocer tempranamente que indicadores pueden mostrar que alguien está listo a cambiar, puede ser importante.
- Administración de riesgos: las calificaciones crediticias frecuentemente se basan en fórmulas multivalentes que ayudan a predecir niveles de riesgo.
- Segmentación de clientes: agrupar clientes, incluso por sus propias características determinadas, puede permitir a grandes organizaciones a administrar sus campañas de marketing u organizar sus servicios profesionales alrededor de grupos similares.
- Publicidad dirigida: en el marketing se utiliza la minería de datos para entregar anuncios personalizados en línea, pero las organizaciones generalmente siempre quieren saber cómo dirigir sus comunicaciones basados en lo que saben de sus clientes consumidores.
- Pronóstico: los análisis de series de tiempo toman datos del pasado y ofrecen una mirada hacia el futuro, incluso cuando hay aumentos o disminuciones estacionales.

5.2.6.4. Metodología del proceso de descubrimiento de conocimiento de bases de datos. El KDD es el proceso iterativo e interactivo, en el cual se usan técnicas de aprendizaje inteligente sobre una o varias fuentes de datos a través de medios automáticos y semiautomáticos, para extraer información útil o patrones, que al ser interpretados y evaluados sobre un contexto determinado constituyen conocimiento que sirve como soporte a la toma de decisiones. (Han & Kamber, 2001).

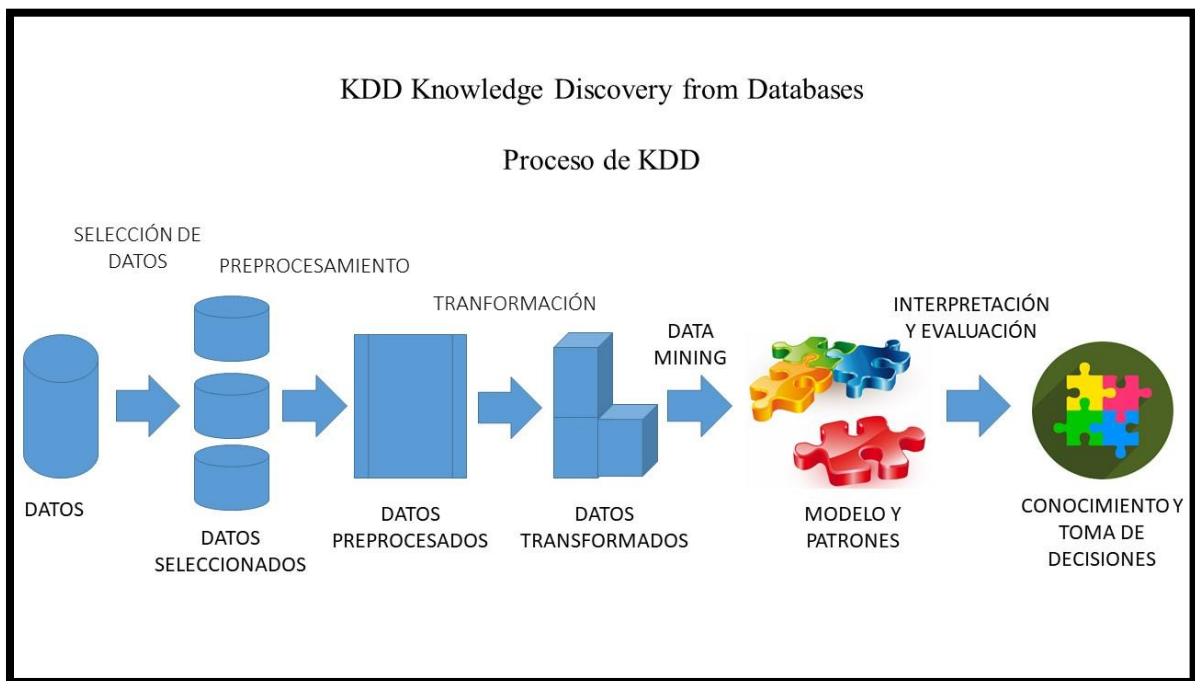


figura 1. Proceso de KDD adaptado de (Pérez López & Santín González, 2007)

Como muestra la figura anterior, las etapas del proceso KDD se dividen en 5 fases:

➤ Selección de datos: en esta etapa se determinan las fuentes de datos y el tipo de información a utilizar. Es la etapa donde los datos relevantes para el análisis son extraídos desde las fuentes de datos.

➤ **Reprocesamiento:** esta etapa consiste en la preparación y limpieza de los datos extraídos desde las distintas fuentes de forma necesaria para las fases posteriores. Además, utilizan diversas estrategias para gestionar datos faltantes o en blanco, datos inconsistentes o que están fuera de rango, obteniéndose al final una estructura de datos adecuada para su posterior transformación.

➤ **Transformación.** consiste en el tratamiento preliminar de los datos, transformación y generación de nuevas variables a partir de las ya existentes con una estructura de datos apropiada. Aquí se realizan operaciones de agregación o normalización, consolidando los datos de una forma más apropiada para la aplicación de las técnicas de minería de datos.

➤ **Minería de datos:** es la fase de modelamiento, en donde métodos inteligentes son aplicados con el objetivo de extraer patrones previamente desconocidos, válidos, nuevos, potencialmente útiles y comprensibles y que están contenidos u “ocultos” en los datos.

➤ **Interpretación y Evaluación:** se analizan los patrones obtenidos y que son realmente interesantes, así mismo se realiza la validación de los modelos. (Pérez López & Santín González, 2007)

Además de las fases descritas, frecuentemente se incluye una fase previa de análisis de las necesidades de la organización y definición del problema, en la que se establecen los objetivos de la minería de datos. También es usual incluir una etapa final, donde los

resultados obtenidos se integran al negocio para la realización de acciones comerciales. (Pérez López & Santín González, 2007)

5.2.6.5. Técnicas de la minería de datos. La clasificación inicial de las técnicas de minería de datos, distingue entre técnicas predictivas, en las que las variables pueden clasificarse inicialmente en dependientes e independientes (similares a las técnicas del análisis de la dependencia o métodos explicativos del análisis multivariante), técnicas descriptivas, en las que todas las variables tienen inicialmente el mismo estatus (similares a las técnicas del análisis de la interdependencia o métodos descriptivos del análisis multivariante) y técnicas auxiliares. (Pérez López & Santín González, 2007).

Estas técnicas emergentes se encuentran en continua evolución como resultado de la colaboración entre campos de investigación tales como bases de datos, reconocimiento de patrones, sistemas expertos y computación (Moreno Garcia, Miguel Quintales, Garcia Peñalvo, & Polo Martín, 2001). Los algoritmos de la minería de datos se clasifican en dos grandes categorías: supervisados o predictivos, no supervisados o descriptivos y técnicas auxiliares, tal y como se muestra en la figura 2.

➤ **Técnicas predictivas:** el objetivo de esta técnica es predecir el valor de un atributo particular basado en los valores de otros atributos. El atributo que se predijo es comúnmente conocido como el objetivo o variable dependiente, mientras que los atributos utilizados para hacer la predicción son conocidos como las variables explicativas o independientes. Algunas de las técnicas que comúnmente se usan son.

Arboles de decisión: el aprendizaje de árboles de decisión está englobado como una metodología del aprendizaje supervisado. La representación que se utiliza para las descripciones del concepto adquirido es el árbol de decisión, que consiste en una representación del conocimiento relativamente simple y que es una de las causas por la que los procedimientos utilizados en su aprendizaje son más sencillos que los de sistemas que utilizan lenguajes de representación más potentes, como redes semánticas, representaciones en lógica de primer orden etc. No obstante, la potencia expresiva de los árboles de decisión es también menor que la de esos otros sistemas.

Las características de los problemas apropiados para resolver mediante este aprendizaje dependen del sistema de aprendizaje específico utilizado, pero hay una serie de ellas generales y comunes a la mayoría y que se describen a continuación (García & Molina, 2007):

- Que la representación de los ejemplos sea mediante vectores de pares atributo-valor, especialmente cuando los valores son disjuntos y en un número pequeño. Los sistemas actuales están preparados para tratar atributos con valores continuos, valores desconocidos e incluso valores con una distribución de probabilidad.

- Que el atributo que hace el papel de la clase sea de tipo discreto y con un número pequeño de valores, sin embargo, existen sistemas que adquieren como concepto aprendido funciones con valores continuos.

Clasificación Bayesiana: los clasificadores Bayesianos son clasificadores estadísticos, que pueden predecir tanto las probabilidades del número de miembros de clase, como la probabilidad de que una muestra dada pertenezca a una clase particular. La clasificación Bayesiana se basa en el teorema de Bayes, y los clasificadores Bayesianos han demostrado una alta exactitud y velocidad cuando se han aplicado a grandes bases de datos.

Entre los diferentes algoritmos de Minería de datos, los modelos gráficos probabilísticos (en particular las Redes Bayesianas) constituyen una metodología elegante y potente basada en la probabilidad y la estadística que permite construir modelos de probabilidad conjunta manejables que representan las dependencias relevantes entre un conjunto de variables (cientos de variables en aplicaciones prácticas). Los modelos resultantes permiten realizar inferencia probabilística de una manera eficiente (García & Molina, 2007).

➤ **Técnicas descriptivas:** aquí, el objetivo de patrones (correlaciones, tendencias, agrupación, trayectoria y anomalías) que resumen las relaciones subyacentes en los datos. Las técnicas descriptivas de minería de datos son a menudo de naturaleza exploratoria y frecuentemente requieren de post-procesado para validar y explicar los resultados.

Clustering (segmentación): También llamada agrupamiento, permite la identificación de tipologías o grupos donde los elementos guardan gran similitud entre sí y muchas diferencias con los elementos de otros grupos. Por ejemplo, se puede segmentar el colectivo de clientes, el conjunto de valores e índices financieros, el espectro de observaciones

astronómicas, el conjunto de zonas forestales, el conjunto de empleados y de sucursales u oficinas, etc. La segmentación está teniendo mucho interés desde hace ya tiempo dadas las importantes ventajas que aporta al permitir el tratamiento de grandes colectivos de forma particularizada, en el más idóneo punto de equilibrio entre el tratamiento individualizado y aquel totalmente masificado.

Las herramientas de segmentación se basan en técnicas de carácter estadístico, de empleo de algoritmos matemáticos, de generación de reglas y de redes neuronales para el tratamiento de registros. Para otro tipo de elementos a agrupar o segmentar, como texto y documentos, se usan técnicas de reconocimiento de conceptos. Esta técnica suele servir de punto de partida para después hacer un análisis de clasificación sobre los cluster (García & Molina, 2007).

Técnicas de asociación: este tipo de técnicas se emplea para establecer las posibles relaciones o correlaciones entre distintas acciones o sucesos aparentemente independientes; pudiendo reconocer como la ocurrencia de un suceso o acción puede inducir o generar la aparición de otros. Son utilizadas cuando el objetivo es realizar análisis exploratorios, buscando relaciones dentro del conjunto de datos. Las asociaciones identificadas pueden usarse para predecir comportamientos, y permiten descubrir correlaciones y ocurrencias de eventos. Debido a sus características, estas técnicas tienen una gran aplicación práctica en muchos campos como, por ejemplo, el comercial ya que son especialmente interesantes a la hora de comprender los hábitos de compra de los

clientes y constituyen un pilar básico en la concepción de las ofertas y ventas cruzada (García & Molina, 2007).

➤ **Técnicas auxiliares:** son herramientas de apoyo más superficiales y limitadas. Son nuevos métodos basados en técnicas estadísticas descriptiva, consultas e informes y enfocados en general hacia la verificación (Pérez López & Santín González, 2007).

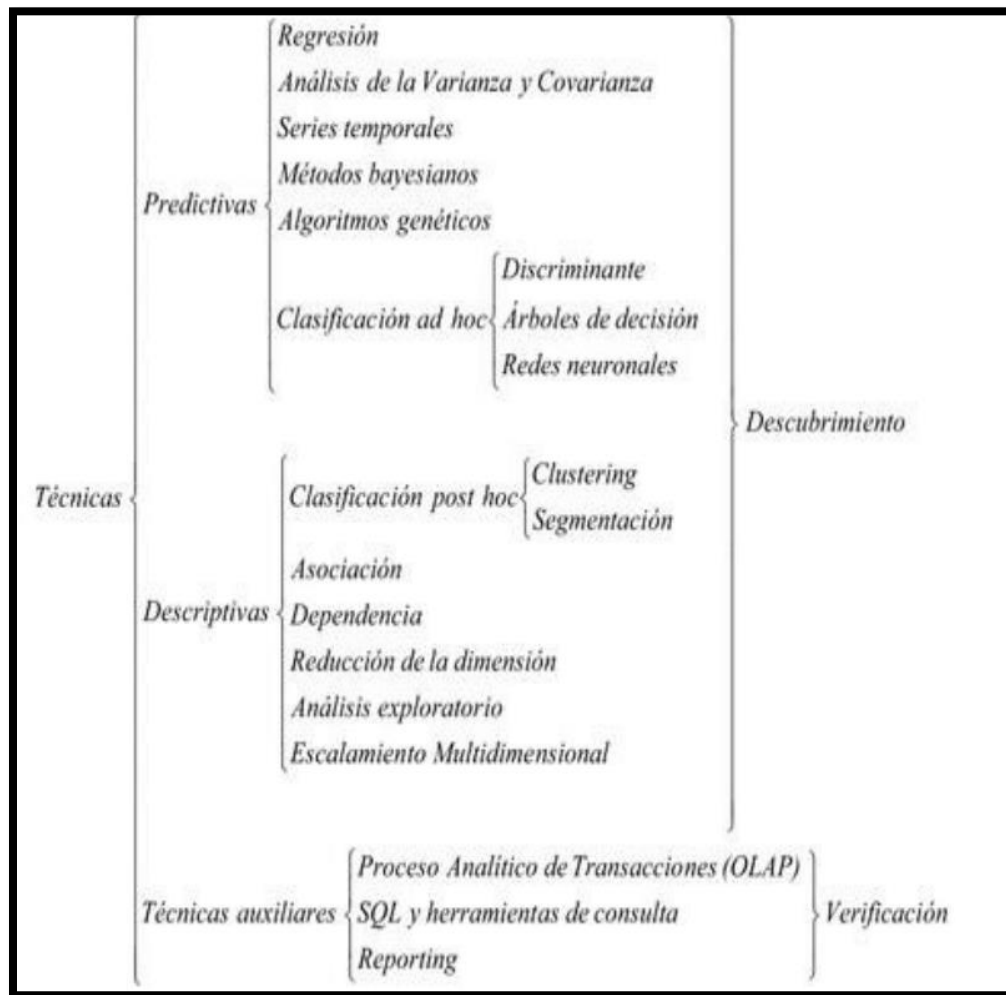


figura 2. Técnicas de la minería de datos adaptado de (Pérez López & Santín González, 2007).

5.2.6.6. Herramientas de minería de datos. Las herramientas de minería de datos empleadas en el proceso de extracción de conocimiento se pueden clasificar en dos grandes grupos:

➤ Técnicas de verificación son aquellas en las que el sistema se limita a comprobar hipótesis suministrada por el usuario.

➤ Método de descubrimiento, en los que se dan de encontrar patrones potencialmente interesantes de forma automática, incluyendo en este grupo todas las técnicas de predicción.

➤ Existen algunas herramientas diseñadas para extraer conocimientos desde bases de datos que contienen grandes cantidades de información. Las más populares de estas herramientas son SAS Enterprise Miner, RapidMiner, Weka y Knime (Rodríguez Suárez & Amador, 2009). A continuación, se describen algunas herramientas.

➤ SAS Enterprise Miner: Es una herramienta de minería de datos comercializada, crea modelos predictivos y descriptivos precisos sobre grandes volúmenes de datos a través de diferentes fuentes mediante un proceso transparente, lo que permite colaborar de manera más eficiente, incluye una interfaz de usuario intuitiva que incorpora los principios de diseño comunes establecidos para el software de SAS y herramientas de navegación adicionales para mover fácilmente alrededor del área de trabajo.

➤ **RapidMiner:** Es una herramienta de minería de datos desarrollado en Java, permite el desarrollo de procesos de análisis de datos mediante el encadenamiento de 500 operadores a través de un entorno gráfico, permite utilizar los algoritmos incluidos en weka, contiene técnicas de pre-procesamiento de datos, modelación predictiva y descriptiva, métodos de entrenamiento y prueba de modelos, visualización de datos, aprendizaje automático.

➤ **Weka:** Es una herramienta para el aprendizaje automático y minería de datos diseñado en Java, es de distribución de licencia GNU-GLP, contiene una colección de algoritmos para el análisis de datos y modelado predictivo, permite la visualización de datos, provee una interfaz gráfica. Este programa se desarrolló en Java y dispone de tres entornos de trabajo gráficos y un entorno en modo consola, permitiendo la implementación de algoritmos para pre procesamiento de datos, clasificación, clustering, selección de atributos, reglas de asociación.

➤ **Knime:** Está desarrollado sobre la plataforma Eclipse y programado en Java, su uso se basa en el diseño de un flujo de ejecución que plasme las distintas etapas de un proyecto de minería de datos y predecir posibles resultados. Es una plataforma de código abierto de fácil uso y comprensible para integración de datos, procesamiento, análisis, y exploración. Ofrece a los usuarios la capacidad de crear de forma visual flujos de datos, ejecutar selectivamente algunos o todos los pasos de análisis, y luego estudiar los resultados, modelos y vistas interactivas.

➤ *IBM® SPSS Statistics®*: Es el principal software estadístico que ofrece técnicas de recolección de datos y analítica predictiva para solucionar múltiples problemas empresariales y de investigación. Brinda varias técnicas, que incluyen pruebas de hipótesis lo que facilita la gestión de los datos, la selección y la ejecución de análisis y el intercambio de resultados, así como análisis multivariados. Este software le permite realizar análisis predictivos, estadísticas descriptivas, la regresión lineal, y presentación de gráficas e informes de calidad. Permitiendo el acceso a múltiples formatos de datos, incluyendo CSV, Excel y SAS sin restricciones de tamaño. Las capacidades avanzadas de preparación de datos le permiten eliminar las verificaciones manuales que exigen bastante trabajo. Puede aprovechar los procedimientos estadísticos bivariantes, análisis de factor y clúster. Unas características adicionales que se incluyen son: modelos predictivos, análisis categórico de componentes principales, escalamiento y despliegue multidimensional, y análisis de correspondencia múltiple.

5.2.7. Análisis multivariado. El análisis de datos multivariantes comprende el estudio estadístico de varias variables medidas en elementos de una población, con los siguientes objetivos:

- Resumir los datos mediante un pequeño conjunto de nuevas variables, construidas como transformaciones de las originales con la mínima pérdida de información
- Encontrar grupos en los datos, si existen
- Clasificar nuevas observaciones en grupos definidos
- Relacionar más de dos conjuntos de variables.

De acuerdo con diversos tratamientos que se le ha dado a la investigación, el problema que esto conlleva es que acumulan grandes volúmenes de datos, ya que se requiere de una exhaustiva interpretación analítica con múltiples alternativas que apoye la toma de decisiones en cualquier campo del conocimiento del análisis multivariado, en la que todas las variables aleatorias se pueden afectar entre sí. (F. Hair, 1999).

Sin embargo, el análisis de los datos implica la separación, identificación y medida de la variación en un conjunto de variables, tanto entre ellas mismas como entre una variable dependiente y una o más variables independientes, para ello se debe tener en cuenta el término de medida o escala de medida, para representar con precisión la selección del método de análisis multivariante apropiado (F. Hair, 1999). Existen dos tipos básicos de datos, están los no métricos (cualitativos) los cuales son atributos, características o propiedades categóricas que identifican o describen a un sujeto, y los métricos (cuantitativos), están constituidas de tal forma que los sujetos pueden ser identificados por diferencias entre grado o cantidad y son las más apropiadas para casos que involucran cantidad o magnitud, tales como el nivel de satisfacción o la demanda del trabajo.

5.2.7.1. Tipos de técnicas multivariantes.

➤ *Análisis factorial*: esta técnica se usa para encontrar la interdependencia entre variables, es decir, explican la mayor variabilidad posible del conjunto de variables con el menor número de componentes viables, pero que éstas sean principales de modo que la información contenida en un número de variables originales en un conjunto más pequeño

de variables (factores) con una pérdida mínima de información se pueda proporcionar una estimación empírica de la estructura con variables consideradas, en cuanto al análisis factorial como base objetiva para crear escalas aditivas (F. Hair, 1999).

➤ *Análisis de correspondencia:* el análisis establece relaciones entre variables independientes cualitativas, enriqueciendo así la información e indica en qué grado contribuyen a esa relación detectada los distintos valores de las variables. Además de analizar la relación existente entre las variables, permite analizar cómo está estructurada esta asociación, describiendo proximidades para identificar categorías como causa de asociación (F. Hair, 1999).

➤ *Análisis de componentes principales:* con la ayuda de análisis de componentes principales o factor común, las variables pueden resumirse y las variaciones presentarse a través de solo unos cuantos componentes o factores, el objetivo es explicar la mayor variabilidad posible del conjunto de variables con el menor número de componentes viables, estas deben ser las principales (de la Garza Garcia, Morales Serrano, & González Cavazos, 2013).

5.2.8. Muestreo no probabilístico. La manera más fácil de obtener una muestra es simplemente elegirla, sin ningún mecanismo aleatorio. Su utilización se justifica por la comodidad y la economía, pero tiene el inconveniente de que no hay una teoría desarrollada que permita tener intervalos de confianza, como en el caso del muestreo probabilístico (Scheaffer, Mendenhall, & Ott, 2007).

6. Metodología

Para la elaboración de la metodología, se tuvo en cuenta el documento elaborado por la red gradua2 y la asociación Columbus titulado manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados (Ramos, 2006), igualmente la información del observatorio laboral para la educación OLE (Observatorio Laboral para la Educación, 2013a) en cuanto a preguntas y estructura de la encuesta y a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional; cabe mencionar que esta información fue presentada y aprobada por la Dirección de la Escuela de Química. Así mismo, se realiza una prueba piloto de los instrumentos de medición y se precisan las estrategias y los medios de difusión, que da acceso a las respuestas de los graduados del programa. Finalmente, se indica cómo se elabora el análisis de los datos utilizando metodología KDD y análisis multivariado que guiaran a la Escuela de Química a llevar a cabo futuros estudios de seguimiento.

A continuación, se explican las etapas a seguir.

6.1. Determinación de la población de estudio.

La población de estudio serán los estudiantes graduados en los periodos académicos incluidos entre los años 2010-2017. El muestreo usado será por conveniencia debido a que este tipo de muestreo consiste en obtener una muestra de acuerdo con la conveniencia del investigador, acudiendo a poblaciones accesibles (Abascal & Esteban, 2005). La población de estudio se decidió junto con la Escuela de Química se decidió que la población de estudio fuera de esa manera para poder encontrar posibles diferencias entre los perfiles de los graduados tras la reforma académica del año 2008.

6.1.1. Clasificación de la población estudiada a egresados. Para el desarrollo del estudio del seguimiento a graduados en el periodo previamente mencionado de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander la población de estudio se define de la siguiente manera.

- Momento del grado (momento 0): correspondiente a los recién graduados en el periodo comprendido durante el año 2017.
- Momento un año después del grado (momento 1): correspondiente a los graduados en el periodo comprendido entre los años 2016-2015.
- Momento tres años después del grado (momento 3): correspondiente a los graduados en el periodo comprendido entre los años 2014-2013.
- Momento cinco años después del grado (momento 5): correspondiente a los graduados en el periodo comprendido entre los años 2012-2010.

6.1.2. Base de datos

Graduados: Se realizó una búsqueda en cuanto a la recolección de la información para la creación de una base de datos consolidada mediante las diferentes dependencias de la Universidad como lo son: Admisiones, Relaciones Exteriores, Secretaria General y la base de datos de los graduados de la Escuela de Química; a su vez se creó una encuesta que fue difundida por medio de las redes sociales que tiene la Escuela de Química (Egresados Escuela De Química UIS) y la UIS, con el objetivo de conseguir nuevas direcciones de correos personales de los graduados a los cuales se iba a enviar la encuesta para actualizar la base de datos ver figura 3. Posteriormente a la obtención de la información de las diferentes dependencias de la universidad y datos arrojados por la encuesta, se creó una base de datos consolidada verificando que los graduados pertenecieran a la Escuela consultando en el sistema de información el Putty y la base de datos nuevas versiones de la Universidad Industrial de Santander también fueron utilizadas para encontrar datos de contacto de algunos estudiantes que no pudieron ser hallados en ninguna de las fuentes antes mencionadas. El ingreso fue obtenido bajo autorización expresa de la dirección de la Escuela debido a la confidencialidad de los datos de los graduados. (Ver Apéndice 1. Figura 1.1), y se realizó una encuesta para recolectar información de los graduados de datos actualizados como sus correos actuales e información personal (Ver Apéndice 2).

Recolección de datos graduados

Universidad Industrial de Santander | Facultad de Ciencias | Escuela de Química | 70 años

La Escuela de Química está interesada en conocer el desarrollo personal y laboral de sus graduados, con el objetivo de analizar la percepción acerca de la pertinencia y calidad de la formación recibida y así identificar oportunidades de mejora del programa para adaptarse a las necesidades del entorno.

Usted hace parte fundamental de este proceso, brindando su información personal.

La información recolectada solamente será utilizada para fines académicos, manteniendo la confidencialidad de los datos suministrados. En cumplimiento con lo establecido en la Ley 1581 de 2012, en el numeral 3 y el parágrafo del artículo 10 del Decreto 1377 de 2013, y a lo previsto en la Resolución de Rectoría No. 1227 de 2013.

Ante cualquier inquietud puede escribir un correo a egresados.quimica@uis.edu.co

Agradecemos su atención y colaboración.

Hay 4 preguntas en esta encuesta.

Cargar encuesta sin terminar | **Siguiente** | Salir y borrar la encuesta

Figura 3. Difusión de información para los egresados de la escuela de Química

6.2. Determinación del tipo de estudio a realizar.

El tipo de estudio a realizar es puntual o transversal pues “se basa en las observaciones recogidas de una muestra específica en un único período determinado en el tiempo. En ella se hace un corte perpendicular, por así decirlo, de una situación en un momento dado y se estudia su estructura”(Sadornil, 2013).

Se ha seleccionado un estudio transversal debido a los requerimientos de la Escuela de Química. Por lo tanto, se realizará una previa agrupación de los graduados como lo sugiere el OLE para un instante 0, 1, 3, 5 años a partir de la graduación (Observatorio Laboral para la Educación, 2013a).

De acuerdo al estudio de seguimiento en el cual se va a determinar diferentes variables para poder aplicar el instrumento de recolección de información (encuesta) específica por

cada uno de los participantes. Para el estudio se aplican diferentes metodologías que involucran la parte cualitativa que se refiere a la recopilación de la información que tiene como objetivo describir un aspecto, en lugar de medirlo. Estos están compuestos de impresiones, opiniones y perspectivas. Una encuesta cualitativa es menos estructurada, ya que busca profundizar en el tema para obtener información sobre las motivaciones, los pensamientos y las actitudes de las personas. Aunque estos datos aportan un conocimiento profundo a partir de las preguntas de investigación, sus resultados son más difíciles de analizar. La parte cuantitativa está diseñada para recopilar información objetiva, como cifras, estos datos son estructurados y brindan el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales a partir de la investigación.

Los datos cuantitativos pueden ayudar a observar el panorama general. Mientras que los datos cualitativos brindan información detallada de los resultados de la encuesta. A continuación, se mencionan los diferentes métodos utilizados para la aplicación de la encuesta.

- Formulación de hipótesis: la recopilación de la información detallada sobre un tema en particular.
- Verificación de hipótesis: validación de cifras que puedan emplear en un análisis estadístico a fin de validar la hipótesis
- Obtención de respuestas generales: por medio de la encuesta dirigida a los graduados de la Escuela de Química

- Incorporación de elementos personales: se enfoca en la parte cualitativa donde cada participante aportó de forma abierta algunas sugerencias respecto a la encuesta.

6.3. Elaboración de la encuesta.

Para cumplir con este numeral se realizaron reuniones en la Escuela de Química en donde profesores, el tutor y colaboradores que participan en el proceso de acreditación expresaron sus puntos de vista acerca del instrumento suministrado por el OLE adaptándolo según las necesidades de la escuela.

Los objetivos principales que los participantes en representación de la Escuela transmitieron para la adaptación del instrumento fueron: obtener el mayor grado de respuesta por parte de los participantes y adaptar la encuesta para medir las competencias que esperan encontrar en sus graduados.

Para obtener el mayor grado de respuesta se eliminaron preguntas de la encuesta original del OLE que no aportaban información relevante, como datos personales, también fueron reformuladas algunas preguntas para facilitar su entendimiento por parte del graduado.

Con el fin de incluir una medición correcta de la satisfacción con competencias encontradas en un graduado de la Escuela se adaptaron las competencias del plan de estudios dentro del numeral de competencias específicas del graduado de química.

Una vez obtenido un borrador de la encuesta a aplicar se procedió a elegir el medio o plataforma virtual donde este debía ser montado, para este proceso se hizo una valoración de las principales plataformas donde se tuvieron en cuenta las funcionalidades ofrecidas para redactar las preguntas, el acceso gratuito o su valor comercial, seguridad de los datos recolectados y facilidad de exportación de resultados una vez terminada la encuesta. La plataforma que se adaptó a nuestras necesidades fue *Limesurvey* figura 4 ya que además de su funcionalidad y gratuidad se pudo obtener el acceso a ella por medio del Decanato de la facultad de ciencias el cual nos otorgó el permiso para el acceso a la plataforma (Sistema de Encuestas Limesurvey).

The screenshot displays the Limesurvey administration interface. At the top, it shows the title 'Sistema de Encuestas de la Facultad de Ciencias - UIS' and the user 'Administración -- Autenticado/a como: Pedrocamacho1802'. Below this, there are navigation icons and a search bar. The main area shows the configuration for a survey question. The question is 'Satisfacción con la formación recibida. ¿Qué tan satisfecho está usted con el impacto que han tenido las competencias específicas adquiridas como graduado de Química en su desarrollo eca... (ID:2509)'. The question type is 'CS: Satisfacción con la formación r'. Below the question, there is a table for editing response options:

Código	Opción de respuesta	Acciones
A1	Muy Insatisfecho	[edit] [add] [trash]
A2	Insatisfecho	[edit] [add] [trash]
A3	Satisfecho	[edit] [add] [trash]
A4	Muy Satisfecho	[edit] [add] [trash]

At the bottom, there are buttons for 'Conjuntos de etiquetas predefinidos...' and 'Adición rápida...'.

Figura 4. Sistema de Encuesta Limesurvey.

6.3.1. Tipo de pregunta. Al redactar una encuesta nuestro objetivo es obtener determinada información relevante para la realización de la investigación. Para obtener la información que buscamos, es importante utilizar el tipo de pregunta más adecuado en cada

caso, estas tienen una utilidad diferente, su buen uso contribuye a que logren resultados óptimos para el análisis.

➤ *Preguntas Abiertas*: Son aquellas preguntas que deben ser contestadas por el encuestado con sus propias palabras, permitiendo total libertad en la respuesta. Este tipo de preguntas suele ser más fácil de construir, pero su análisis requiere mucho tiempo. Además, responder este tipo de preguntas requiere mayor tiempo y esfuerzo por parte del encuestado.

➤ *Preguntas cerradas*: facilitan al encuestado de elegir entre las diferentes opciones establecidas, entre estas podemos categorizar el tipo de única respuesta como también múltiples respuestas. En única respuesta solo puede ser elegida una opción (*dicotómicas*) que plantean únicamente dos alternativas de respuesta y múltiple respuesta (*multicotómicas*) que proponen varias alternativas, permitiendo seleccionar solamente una opción. Entre las preguntas cerradas manejamos tipos de escala para evaluar el grado de intensidad o sentimiento de una característica o variable que se está midiendo, las escalas que se utilizó para referenciar el tipo de respuesta fueron las siguientes:

a) Numérica: la característica de esta pregunta es evaluar numéricamente y para la encuesta la escala fue de 1 a 5, teniendo en cuenta que uno es el grado mínimo (nada relacionado) y cinco es el máximo (muy relacionado).

b) Nominal: en este nivel se miden las variables de las respuestas que son categóricas, basándose en una o más características, atributos y propiedades distintivas

y observadas. No poseen propiedades cuantitativas y sirven únicamente para hacer identificación de las clases.

c) Likert: es una escala de clasificación la cual requiere que los encuestados indiquen cuanto coinciden o no con cada serie de afirmaciones. En nuestro caso de estudio se clasificó por cuatro categorías de respuesta (muy satisfecho, insatisfecho, satisfecho y muy satisfecho).

➤ *Preguntas mixtas* Se componen de una parte de pregunta cerrada, donde el encuestado puede elegir una opción o varias de las planteadas y pregunta abierta dando la posibilidad de escribir la propia respuesta si dentro de las diferentes opciones no se encuentra la respuesta adecuada. En la aplicación podrán ser mixtas todas aquellas preguntas que tengan la opción “*Añadir opción de respuesta abierta (Otros)*”

6.3.2. Montaje del instrumento. En este estudio se incluyen los temas que son requeridos por la escuela de Química de la Facultad de Ciencias y teniendo en cuenta el manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados de la Red gradua2 y la encuesta del Observatorio Laboral Para la Educación (OLE). Los instrumentos aprobados para graduados, teniendo en cuenta la aprobación de la Escuela se determinaron las diferentes secciones a evaluar en la encuesta

Parte A. Datos del graduado: corresponde en parte a datos sociodemográficos y datos personales del graduado y su correo electrónico actualizado.

Parte B. Información general y familiar. En esta sección el graduado tiene que seleccionar su género su edad su estado civil y el tipo de vivienda.

Parte C. Competencias (idioma y satisfacción de la educación y pertinencia). Manejo y dominio del idioma inglés y otros; en cuanto a la satisfacción de la educación se evalúan competencias de acuerdo al perfil que tiene el graduado de Química y finalmente, la pertinencia evalúa el grado de satisfacción con la educación recibida durante su información profesional.

Parte D. Plan de vida. Esta sección se pretende evaluar los planes que realizará a futuro de acuerdo a las actividades de formación realizados en el largo plazo.

Parte E. Situación laboral. Hace referencia a la situación ocupacional e inserción laboral y si el graduado está trabajando el instrumento le pide escribir algunos datos de la empresa donde labora.

Subsecciones según la situación laboral: está estudiando y otras actividades, empleado de una empresa, trabajadores independientes, empresarios o empleadores, trabajadores de empresas familiares y buscando trabajo.

Parte F. Nivel de identidad con la institución. Hace referencia a la formación recibida por parte de la escuela y de la universidad y en esta sección también se puede apreciar el

interés que hay de los graduados en recibir información acerca de la oficina de relaciones exteriores de la UIS del cual cuenta con diferentes servicios para el graduado.

Parte G. Satisfacción con los recursos ofrecidos por la Universidad Industrial de Santander. Sentido de pertenencia con la Escuela de Química, nivel de satisfacción con los servicios educativos transmitidos y el grado de importancia con los beneficios que presta esta entidad.

Parte H. Datos fundamentales para el seguimiento graduado. Son datos proporcionados de terceros en caso de no lograr el contacto directo con el graduado. Para más información sobre las secciones de la encuesta (Ver Apéndice 3).

6.4. Prueba piloto

Graduados: Una vez elaborada la encuesta se procede a realizar una prueba piloto con el fin de analizar el cuestionario en cuanto a la formulación de las preguntas, su orden, las preguntas superfluas o faltantes y las formas de contestar que puedan generar confusión (Ramos, 2006). También se pregunta a los participantes que mencionen los problemas que hayan tenido para diligenciar las preguntas.

El medio utilizado para la realización de esta prueba será electrónico ya que sus ventajas son flexibilidad en el tiempo de respuesta del encuestado, mayor reflexión en las respuestas y evita la influencia del entrevistador (Ramos, 2006).

Para la aplicación de la prueba piloto se tuvieron en cuenta un promedio de 6 personas por cada uno de los momentos de la encuesta (0,1,3,5) para pedir su colaboración en la prueba piloto, una vez confirmado el contacto, se activa la plataforma de la encuesta de la prueba piloto y haciéndole la invitación por medio de los correos personales a que fueran participé de la encuesta (Ver Apéndice 4 Figura 4.1) se dejó activa durante 15 días para recibir las respuestas. Cabe mencionar igualmente, que se enviaron recordatorios cada cuatro días desde la plataforma.

Con el objetivo de evaluar la prueba piloto se creó una sección de preguntas para la evaluación de la encuesta, esta se aplicó al final de cada una de las encuestas. (Ver Apéndices 5, 6, 7, 8)

6.5.Modificación de la encuesta.

Con los datos encontrados en la prueba piloto se realizan las correcciones pertinentes a que haya lugar, como el número de preguntas o el contenido de estas, evaluando a partir de las observaciones si estas preguntas permiten medir el aspecto en estudio, adicionalmente durante este proceso también se atenderán las sugerencias de la Escuela de Química.

Una vez finalizado el periodo de la prueba piloto se procedió hacer el análisis de las preguntas que se incluyeron dentro de la misma y que estaban destinadas a evaluar la percepción de los participantes acerca de la prueba. Estos análisis fueron presentados en

una reunión a los profesores de la Escuela de Química y se tomaron las correcciones necesarias para la encuesta final. (Ver Apéndice 9, 10, 11, 12).

6.6. Medios de difusión.

Una vez aprobado el correo institucional (*egresados.quimica@uis.edu.co*) se procedió a llevar a cabo la difusión respectiva a cargo de las publicaciones que se entregaron en las diferentes redes sociales de la universidad y de la escuela de Química antes de activar la encuesta, para ello se diseñaron diferentes posters publicitarios (Apéndice 13) y con ayuda de la emisora UIS se llevó a cabo la difusión por medio radial UIS FM Estéreo 96.9 Bucaramanga (Ver Apéndice 14) que generaran impacto para que la comunidad de los graduados se enteraran del estudio que se está realizando y a su vez participaran en la realización de la encuesta; por último, se publicó un poster final donde se confirmaba la fecha exacta para que los graduados contestaran la encuesta. (Ver Apéndice 13. Figura 13.3) Después de tres semanas de estar activada la encuesta no tuvimos un número considerable de personas que hayan respondido la encuesta, para ello se procedió al diseño de un video (Ver Apéndice 15) para promocionar más la participación.

6.7. Recolección de la información.

Durante esta etapa se aplica el instrumento final, una vez realizadas las correcciones necesarias, para ello se usarán medios electrónicos.

Los medios electrónicos se prefieren debido a que según los estudios anteriores realizados por otros autores en el marco de antecedentes nacional se observa que es un medio efectivo y recomendado en sus conclusiones.

Una vez elaborado y probados las encuestas finales en la plataforma se presentó al director de proyecto para verificar que todo cumpliera con las expectativas esperadas para este estudio, una vez recibido su aval se procedió a activar en la plataforma la encuesta para cada momento. El plazo inicial para recolectar la información que se estableció por parte de nuestro director fue de 3 semanas. La lista de los graduados fue subida previamente en la plataforma de tal modo que solo el graduado encuestado tuviera acceso a ella por medio de un link que se enviaba a su correo personal.

Durante el tiempo de recolección se estuvieron enviando correos recordatorios de que la encuesta había sido activada, se enviaron posters publicitarios en las redes sociales de la escuela de química, en la página relacionada con la universidad información UIS en Facebook. (Apéndice 13) Después de la segunda semana se contactó vía telefónica aquellas personas que aún no habían contestado o contestado incompleto con el fin de recordar su participación y saber si habían tenido alguna dificultad a la hora de contestar.

Llegado el periodo de 3 semanas se hizo nuevamente una reunión con el director de proyecto para evaluar el nivel de respuesta y determinar si se dejaba activa durante más

tiempo. Una vez presentados los resultados del número de contestaciones la decisión fue dejar la encuesta activa durante una semana más.

Cabe resaltar que al momento de aplicar la encuesta en línea se explicó su objetivo, los responsables de garantizar la seguridad y privacidad de los datos suministrados.

6.8. Limpieza de datos.

Durante la recolección de la información es necesario analizar los datos que sean atípicos. Esto se puede lograr buscando la respuesta a las siguientes preguntas (Schomburg, 2004).

1. ¿Un integrante de la población objetivo contestó el cuestionario?
2. ¿Se contestó todo el cuestionario?

Una vez terminada la recolección de datos para cada uno de los momentos de la encuesta, se procedió a seleccionar solamente los datos de las encuestas que habían sido contestadas completamente. Una vez hecho esto se procedió a verificar si había respuestas duplicadas, aunque se había hecho una verificación de los datos de contacto de los graduados durante la elaboración de su base de datos, algunos de ellos no pudieron ser contactados personalmente (por correo electrónico o teléfono) así que la información obtenida de las bases de datos de la universidad (*putty y nuevas versiones*) contenían algunos graduados con el mismo correo electrónico de contacto lo que causó la impresión de que un mismo graduado había contestado dos veces, sin embargo, este problema se solucionó verificando la identidad del graduado con la nueva dirección de correo

electrónico suministrada por los graduados en la encuesta lo que permitió verificar que se trataba de distintas personas, eliminando así aquellos datos de los graduados que no pertenecían a la población de estudio, afortunadamente, solo fue necesario eliminar el registro de respuestas de 2 personas por estos inconvenientes.

Al finalizar el proceso antes mencionado se procedió a realizar una verificación de los datos que los usuarios suministraban manualmente en la encuesta como país de residencia, departamento y ciudad para corregir posibles errores de interpretación, ortografía y homogenizar la forma de escritura de estos datos para su posterior codificación y análisis. En base a lo anterior se procedió a ingresar las variables en el software SPSS (Ver Apéndice 16).

6.9. Análisis de datos.

Una vez hecha la limpieza de la información se procederá a aplicar el análisis multivariado y la minería de datos considerada la etapa principal del KDD.

El análisis multivariable se puede encaminar en la consecución de los siguientes objetivos (Peña, 2013):

- Resumir los datos mediante un pequeño conjunto de nuevas variables, construidas como transformaciones de las originales, con la mínima pérdida de información.
- Encontrar grupos en los datos, si existen.

- Clasificar nuevas observaciones en grupos definidos.
- Relacionar dos conjuntos de variables.

El primer objetivo es considerado clave para este estudio ya que “El análisis multivariante de datos proporciona métodos objetivos para conocer cuántas variables indicadoras, que a veces se denominan factores, son necesarias para describir adecuadamente una realidad compleja, y determinar las propiedades de estas variables.”(Peña, 2013).

Seguidamente, se aplican algunas técnicas de la minería de datos, con el propósito de complementar el análisis descriptivo. Así, dentro de las técnicas a aplicar se consideró el análisis de conglomerados y el análisis factorial por medio de componentes principales. Estas técnicas se seleccionaron porque como se menciona en el marco teórico numeral **5.2.6.5.** hacen parte de las técnicas descriptivas de minería de datos (ver, *figura 2.* Técnicas de la minería de datos adaptado de (Pérez López & Santín González, 2007) por lo tanto refuerzan la información obtenida por el análisis descriptivo hecho a cada uno de los momentos. Además, como se observó en estudios anteriores del marco de referencia nacional, el análisis de clúster complementa la información de perfiles de los graduados obtenidos en el análisis descriptivo de las variables.

6.10. Empleadores.

6.10.1. Base de datos. La Escuela de Química no poseía inicialmente una base de datos correspondiente a las diferentes empresas de diferentes ciudades del país donde se encuentran laborando los graduados, esta información se obtuvo de la encuesta aplicada e información suministrada por los docentes y directivos de la Escuela y los datos de contacto obtenidos, se verificaron de manera telefónica para garantizar el contacto con los empresarios. (Ver Apéndice 17. Figura 17.1.)

6.10.2. Encuesta a empleadores. Una vez obtenida la información de las encuestas a los empleadores donde se habían incluido preguntas sobre su sitio de trabajo como nombre de la empresa, su dirección, pagina web y teléfono, se procedió a verificar esta información y a armar una base de datos.

El contenido de las preguntas se elaboró según los documentos establecidos por el OLE para empleadores y se socializo con la Escuela acogiendo sus sugerencias y las respectivas adaptaciones hechas a la propuesta inicial presentada. A continuación, se menciona las secciones que hicieron parte de esta encuesta.

6.10.3. Prueba piloto. En reuniones con el comité de profesores de la escuela de Química se elaboró la encuesta que al final se tuvo como resultado la prueba piloto, la cual fue enviada al correo personal de cada uno de los docentes del comité conformado por 8 personas, de las cuales solamente se obtuvo respuestas de 4, quienes realizaron algunas sugerencias al cuestionario, cabe resaltar que la modificación de la encuesta a empleadores

fue realizada en sesiones posteriores (Ver Apéndice 18). Para evaluar la prueba piloto se realizó una sección al final de la encuesta donde se verificó la efectividad de la prueba piloto (Ver Apéndice 19)

6.10.4. Recolección de información. Una vez hechas las correcciones a la encuesta de la prueba piloto, se enviaron correos para dar aviso sobre la puesta en marcha (Ver Apéndice 20), luego se procedió a dar acceso al listado de empleadores previamente verificados a la plataforma para iniciar la contestación de la encuesta (Ver Apéndice 21), estando activa por un periodo de dos semanas.

Se estableció por parte de nuestro director que el número mínimo de respuestas completas obtenidas debía ser de por lo menos 10 empresarios. Una vez finalizado el periodo se decidió que las respuestas obtenidas eran suficientes, aunque se dejó activa hasta cuando se inició el proceso de limpieza y análisis de datos.

6.10.5. Limpieza y análisis de datos. La limpieza de datos consistió en verificar las entradas manuales de información por parte de los empresarios, eliminando posibles errores de interpretación, por ejemplo, al mencionar el departamento o la ciudad donde se encuentra ubicada la empresa corrigiendo ortografía y homogenizando la forma de escritura de estos datos para su posterior codificación y análisis. El análisis de los datos se realizó por medio del software SPSS y de los datos de estadísticas suministrados por la misma plataforma en que se realizó la encuesta, las variables utilizadas para el respectivo

análisis se encuentran en (Ver Apéndice 22) en análisis de la encuesta está en la sección 7.6 del respectivo documento.

6.11. Informe final.

Una vez obtenidos todos los datos esperados se procederá a elaborar un informe final a la Escuela de Química acerca de los hallazgos de información obtenidos a partir de los análisis descriptivos por parte del instrumento aplicado a los graduados como a empleadores.

Este informe contiene la metodología final usada durante el estudio, los datos obtenidos, su análisis y las conclusiones y recomendaciones que se deriven de ellos. Estos datos se publicarán por medio de un medio virtual previamente acordado con la Escuela de Química como su página web u otro medio.

7. Resultados del estudio

Este capítulo muestra el análisis de los resultados que se obtienen del diligenciamiento de las encuestas por parte de los egresados y empleadores, aplicándose el proceso de extracción del conocimiento KDD conformado por las etapas selección de datos, pre procesamiento, transformación y minería de datos, procedimiento explicado en la metodología.

7.1. Encuesta seguimiento a graduados.

7.1.1. Selección, limpieza y transformación de datos KDD. A continuación, se compara por momentos como fue el comportamiento de respuestas en la encuesta por parte de los graduados.

Momento cero (recién graduados): El número de personas que estaba disponibles para contestar la encuesta era de 25 graduados, de los cuales 23 respondieron la encuesta, pero solo la completaron 19 personas; el restante que en este caso fueron 4, una persona entro dos veces a la plataforma sin completar la encuesta, y al final pudo realizar satisfactoriamente, otro graduado entro una vez sin completar nuevamente la encuesta y por ultimo hubo una persona que no completo la encuesta, pero si la pudo cumplir con la tarea en entrar a la plataforma y responder el cuestionario.

Momento uno (un año después del grado): En este grupo de graduados, el número de personas disponibles para contestar la encuesta fue de 97, de los cuales 77, ingresaron al cuestionario, pero solo 53 graduados contestaron de forma completa la encuesta, el resto no completaron el cuestionario.

Momento tres (tres años después del grado): Las personas que se graduaron en este grupo, conforman un número de 124, de las cuales 75 respondieron la encuesta; pero quienes completaron esta, fueron solamente 59 y el restante no lo hicieron.

Momento cinco (cinco años después del grado): En este grupo de graduados, los disponibles fueron 165; quienes entraron a la plataforma a responder la encuesta fue un número de 77, de los cuales solo 65 respondieron la encuesta de forma correcta y completa; el restante no lo manifestaron.

En la siguiente tabla se muestran los registros reunidos y la tasa de respuesta para cada año de los momentos:

Tabla 2.

Registro de respuestas recolectadas y frecuencia por cada momento

Momento	Año de grado	Encuestados/ Disponibles	Respuestas completas	Respuestas incompletas	Total, de Respuestas	Frecuencia de respuestas
Cero	2017	25	19	4	23	76%
Uno	2016	45	53	24	77	54,64%
	2015	52				
Tres	2014	67	59	16	75	47,58%
	2013	57				
	2012	60				
Cinco	2011	58	65	20	77	39,39%
	2010	47				
Total		411	196	64	252	

Después de implementar durante tres semanas el instrumento de medición por medio de la herramienta *lime survey* suministrada por la facultad de ciencias, es descargado el archivo Excel (xlsx) con 252 respuestas; seguidamente, se realiza una limpieza donde se eliminan respuestas de egresados que no hacen parte de la población estudio y respuestas incompletas.

Al comparar la tasa de registros de egresados por año, y la tasa de respuesta que se obtuvo con el instrumento de medición y el número de egresados contemplados en la base

de datos; los egresados de los años 2015,2016 y 2017 presentan el mayor porcentaje de participación 76%, 54.64% y 47.58% respectivamente.

De modo que, para proceder con el análisis de la información se consideran 196 respuestas que tienen el estado “respuestas completas”, correspondiendo al 77.78% de las respuestas totales obtenidas en la encuesta.

Lo anterior indica que el vínculo más cercano con la Escuela de Química corresponde a los egresados de los momentos cero, uno y tres; como característica peculiar, del momento cero se obtuvo alto porcentaje de respuesta por parte del año de egreso.

Al descargar los resultados de la herramienta *lime Survey* se genera una base de datos con las siguientes secciones y variables.

- *_ID* de respuesta: número de identificación que tiene cada participación
- *Submitdate*: fecha de envío del cuestionario
- *Lastpage*: última página; comprende el número de páginas totales que tiene el cuestionario
- *Startlenguaje*: lenguaje inicial; lengua castellana
- *Token*: contraseña la plataforma generaba para cada participante una contraseña la cual era enviada a sus correos personales.

Nota: las variables anteriores no se tuvieron en cuenta para los respectivos análisis, llamándolas, así como variables inútiles.

Las diferentes secciones de la encuesta se encuentran expuestas en la parte de la metodología según la sección 6.6.2, estas secciones comprenden las variables que fueron utilizadas para los diferentes análisis.

7.2. Análisis descriptivo a graduados.

A continuación, se presentan los resultados estadísticos descriptivos obtenidos tras la aplicación de la encuesta a los graduados en sus diferentes momentos (cero, uno, tres y cinco). De un total de 411 graduados disponibles para contestar esta encuesta se obtuvieron respuestas completas de 196 de ellos, distribuidos de la siguiente manera: 19 contestaciones de la encuesta del momento cero, 53, 59 y 65 para los restantes momentos uno, tres y cinco.

7.2.1. Datos de interés de los graduados

7.2.1.1. País de residencia. El mayor número de los participantes de la población estudio, afirmaron que viven en Colombia, como lo podemos observar en la figura 23.1, de un rango porcentual de 78.9% a 91.5% del total de la población estudio clasificada por momentos; pero también es notable que parte de los graduados de la Escuela de Química residen en otros países, haciendo que la migración tenga un punto a favor y vaya

aumentando progresivamente ya que ven el interés de buscar otras oportunidades tanto laborales como académicas.

Los países donde hay egresados en cada uno de los momentos (momento cero, uno, tres y cinco años después del grado) son México con una participación alta tanto en el momento cero como en el uno de 15.8% y 11.3% respectivamente, también vemos que en los otros dos últimos momentos hay una participación de graduados viviendo en México; seguido de Brasil que registro una tasa de migración entre los momentos 3 y 5 del 1.7% y 7.7% del total de encuestados.

También se destaca que parte de los graduados que respondieron la encuesta, están haciendo presencia en siete países como: Alemania, Argentina, Australia, Canadá, Chile, España y Estados Unidos que equivale al 5.26% para el momento cero, 5.66% para el momento 3.39% para el momento 3 y 4,62% para el momento 5 (Ver Apéndice 23, Figura 23.1).

7.2.1.2. Departamento de residencia. A nivel nacional, en cada uno de los momentos, se encuentra que el departamento de Santander es donde hay mayor presencia de egresados, se puede notar en la figura 23.2, con un equivalente porcentual para cada momento de: momento cero 63.2%, momento uno 60.4%, momento tres 61% y para el momento cinco de 50,8% del total de encuestados, seguido de Cundinamarca cuya presencia en cada uno de los momentos es de 15.8%, 15.09%, 23.7% y 16.9%

respectivamente. En el departamento de Antioquia se tiene 3.8% para el momento 1, 3.4% para el momento tres y para el momento cinco 4.6%. Se encuentran también, residentes en el momento tres en Caldas y Meta y en el momento cinco en Bolívar, Boyacá, Huila, Cesar y Magdalena. En la figura 2 se observa un porcentaje significativo de otros departamentos para cada momento: momento cero 10.5%, momento uno 9.4%, momento tres 8.5% y 23.1% para el momento cinco (Ver Apéndice 23, Figura 23.2).

7.2.1.3. Ciudad de residencia. El 40,3% del total de graduados residen en Bucaramanga, las ciudades que le siguen son Bogotá con 17,3%, Floridablanca 7,1%, Ciudad de México 6,6%. Entre estas ciudades no existe alguna relación que permita establecer la dependencia del año de egreso con el aumento o la disminución de la tasa de residencia.

7.2.1.4. Género. En la Escuela de Química, según la población total de estudio, el sexo femenino es el que predomina con un 57.1% respecto a un 42.9% del sexo masculino. Si bien, en el instante de llevar a cabo este análisis, el comportamiento por momentos tiende hacer dominante con el género femenino, el género masculino está presente en cada uno de los momentos, solo hay dominio en el momento uno, con una tasa de 54,7% respecto al 45,3% de mujeres. (Ver Apéndice 23, Figura 23.3).

7.2.1.5. Edad. La edad promedio del total de los encuestados es aproximadamente de 29.5 años (30 años). El 89.4% de los graduados están en un rango de 22 a 33 años, en la tabla del porcentaje acumulado, es evidente que la mayoría de los encuestados están sobre ese rango de edad; ya el restante de los graduados se encuentra en un rango de edad entre 34-54 años. (Ver Apéndice 23, Figura 23.4).

7.2.1.6. Estado civil. El 68% de los encuestados son solteros (as), al hacer un análisis por cada uno de los momentos evaluados, se observa que desde momento cero hasta el momento 3, hay un fuerte crecimiento respecto al estado de soltero. En cuanto al estado de casado (a) / unión libre, se observa que, en cada uno de los momentos crece de manera periódica, pero en el momento cinco donde hay graduados más antiguos hay un porcentaje mayor de casados (as), lo cual quiere decir que, con el paso del tiempo, adquieren tanto estabilidad económica como sentimental, llegando a un compromiso alto en todos sus aspectos. El estado de separado solo se ve en los momentos 1 y 3, siendo inferior respecto a los anteriores. (Ver Apéndice 23, Figura 23.5).

7.2.1.7. Tipo de vivienda. En esta sección, se evaluaron los tipos de vivienda, ya sea en arriendo, propia, de un familiar o un tercero. De acuerdo al comportamiento de las figuras 23.6 y 23.7, en la figura 23.6 se observa que la gran mayoría (63.3%) de los químicos viven en arriendo, mientras que el 21.9% aseguran que viven con un familiar sin pagar arriendo. De acuerdo con estos resultados, se puede establecer que los profesionales

de Química no poseen aun la capacidad económica adecuada para tener su casa propia. Es de anotar que un 3.6% tienen casa propia; naturalmente tan solo después de 5 años del grado, observe en la figura 23.7, que en su mayoría los graduados tienen casa propia, debido a que la estabilidad económica cumple un papel importante. Respecto a los que viven con un tercero, el 1.5% conforman este grupo de personas. (Ver Apéndice 23, Figura 23.6, Figura. 23.7).

7.2.2. Competencias.

7.2.2.1. Competencias de Inglés. En esta sección, se evaluó la competencia en inglés en cuatro componentes (habla, escucha, lee y escribe) por medio de tres niveles; alto, medio y bajo. en general se observa que entre el 55.1% y el 61.7% del total de graduados tienen un nivel medio en cada uno de los cuatro componentes. También se observa que, aunque el nivel medio es el predominante, el componente lee y escribe presentan el nivel alto en segundo lugar, mientras para el componente habla el nivel bajo es el que ocupa este lugar lo que indica que posiblemente sea el componente en el que los graduados presentan mayor dificultad para su aprendizaje y/o desarrollo. (Ver Apéndice 23, Figura 23.8).

Otro idioma: El 80% del total de los encuestados no tiene competencias en otro idioma, sin embargo, el 20% restante el portugués (13%), seguido del francés con 4% y otros idiomas adicionales como el alemán, italiano y hebreo con 2%, 1% y 1% respectivamente. (Ver Apéndice 23, Figura 23.9).

7.2.2.2. Satisfacción de la formación educativa. A continuación, se muestran las competencias específicas formuladas para el programa de química de la UIS. En la encuesta, las competencias fueron evaluadas en 4 niveles de satisfacción: muy insatisfecho, insatisfecho, satisfecho y muy satisfecho. El nivel de satisfacción que los graduados muestran respecto a las competencias puede ser clasificado en 2 grandes grupos: los satisfechos (incluye a quienes están en los niveles satisfecho y muy satisfecho) y los insatisfechos (incluyen a quienes están en los niveles muy insatisfecho e insatisfecho). Para el análisis descriptivo de cada una de las competencias (Ver el Apéndice 23. sección 1)

7.2.3. Pertinencias. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la pertinencia de la educación recibida durante su formación profesional en la UIS. En la encuesta, la pertinencia se evaluó mediante un listado de afirmaciones específicas medidas en 4 niveles de satisfacción: muy insatisfecho, insatisfecho, satisfecho y muy satisfecho. El nivel de satisfacción que los graduados muestran respecto a cada una de las afirmaciones puede ser clasificado en 2 grandes grupos: los satisfechos (incluye a quienes están en los niveles satisfecho y muy satisfecho) y los insatisfechos (incluyen a quienes están en los niveles muy insatisfecho e insatisfecho).

Para facilitar el entendimiento de los encuestados se definía que “La educación es pertinente cuando guarda congruencia (es decir, conveniencia, coherencia y relación lógica) con las condiciones y necesidades sociales, con las normas que regulan la convivencia social y con las características concretas de los educandos en sus diversos

entornos naturales y sociales de interacción.”, definición tomada del M.E.N (<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-209857.html>).

En el Apéndice 23, se muestran los resultados relacionados con las pertinencias (Ver Apéndice 23. sección 2)

7.2.4. Plan de vida. Los resultados que se darán a continuación se mostraran en valores de frecuencia, ya que el tipo de respuesta para esta sección es de opción múltiple con múltiple respuesta, lo cual hace que los graduados no solo contesten una opción, sino varias a la vez. Los resultados para cada momento se encuentran relacionados en (Ver el Apéndice 23. Sección.3)

7.2.5. Situación laboral. En esta sección de la encuesta, participo el total de la población estudio, pero debido a los diferentes ámbitos o actividades las cuales desempeñan los graduados al momento de contestar la encuesta, estos se dividieron en diferentes subsecciones, de acuerdo a como viven en la actualidad.

Las subsecciones son las siguientes:

- Está estudiando y otras actividades
- Empleado en una empresa
- Trabajadores independientes
- Empresarios o empleadores

➤ Buscando empleo

En el (Apéndice 23. Sección 4), se muestran los diferentes resultados y respectivos análisis de las subsecciones, cabe resaltar que cada subsección tiene preguntas específicas referentes a la actividad que esté realizando.

7.2.6. Nivel de identidad con la institución de educación superior. En esta sección respecto a la identidad con la Institución, la UIS es para los graduados un entorno evaluativo de acuerdo a las expectativas que tuvieron durante y después de cumplir con su formación educativa.

Para dar inicio en esta sección, se tuvo en cuenta el cuestionario según el O.L.E; comenzando con el sentido de pertinencia como graduado de la UIS (Ver Apéndice 23. Figura 23.10.), el cual arrojó un nivel alto con un valor del 76.84% de pertinencia con la institución.

Con respecto a las posibilidades que tienen por ser graduado UIS, los egresados, el 80% afirmó, que, en el campo laboral, en estos momentos tiene una consideración alta para poder ingresar a trabajar; el 14.69% asegura que son pocas las posibilidades laborales al ser graduado de la UIS. (Ver Apéndice 23. Figura 23.11.)

Las posibilidades de volver a estudiar un pregrado en la UIS, tuvo gran aceptación por la calidad de la formación educativa y de los profesores, por tener en cuenta que también

hay un gran reconocimiento por parte de la Institución y porque los recursos de apoyo en cuanto a la formación son muy considerados a la hora llevar a cabo la permanencia en la universidad. Otras personas que no consideraron volver a pregrado, en su gran mayoría aseguran que hay poca fundamentación en crear una empresa ya que la Escuela no tiene estipulado un programa respecto al tema, también por baja calidad de formación y en docencia. (Ver Apéndice 23. Figura 23.12.)

Respecto a otros estudios que a futuro estén interesados los graduados en participar hay un porcentaje de 58.67%, que quieran continuar y realizar una maestría (33.04%) o especialización (29.57%), un diplomado o doctorado. (Ver Apéndice 23. Figura 23.13.)

Por último, si una persona desea ingresar a la UIS, a estudiar el programa académico de Química, ¿le recomendaría? Los graduados respondieron con un porcentaje del 88.27% del total de los encuestados que si lo recomendarían. (Ver Apéndice 23. Figura 23.14.)

7.2.6.1. Oficina de relaciones exteriores. En esta sección de la encuesta se midió el grado de conocimiento que tienen los graduados acerca de los servicios que les ofrece la oficina de relaciones exteriores, los cuales pueden significar una ayuda o beneficio en su vida como egresados de la universidad. Esta sección se aplicaba en las encuestas de los cuatro momentos como puede apreciarse a continuación.

Los resultados se muestran en frecuencia, ya que el tipo de respuesta para esta sección era de opción múltiple con múltiple respuesta, lo cual permitía a los graduados dar varias respuestas para cada una de las preguntas o ítems.

➤ **Momento 0**

La mayoría de los graduados han participado en el portal de ofertas de trabajo UIS, también en la feria de empleo y pasantías en los cuales 5 personas aseguran que han tenido información respecto a este ítem y en los ciclos semestrales de conferencias con solo 4 contestaciones.

También hay un número significativo que no conoce estos servicios o los conoce y no ha participado en ninguno.

➤ **Momento 1**

La participación de los graduados del momento 1 en cuanto a los diferentes servicios que ofrece la oficina de relaciones de la UIS, el portal de ofertas de trabajo de la universidad ha sido el de mayor contestación con un número de participantes de 28, como se observa en la figura 54, seguido de la opción no conozco estos servicios y conozco estos servicios, pero no he participado en ninguno con 13 encuestados que aseguran tener información respecto de estos servicios, manteniendo el mismo porcentaje en ambos casos. Son pocos los que participan en la feria de empleo y pasantías, conferencias y charlas.

➤ **Momento 3**

La participación de los graduados del momento 3 en cuanto a los diferentes servicios que ofrece la oficina de relaciones de la UIS, el portal de ofertas de trabajo de la universidad ha sido el de mayor número de respuesta con un nivel de 25 egresados, seguido de la opción no conozco estos servicios y conozco estos servicios, pero no he participado en ninguno con 17 y 15 participantes. Son pocos los que participan en feria de empleo y pasantías, conferencias y charlas.

➤ **Momento 5**

En la figura 15, la opción señalada por el mayor número de graduados tuvo un empate en cuanto a las opciones: no conozco estos servicios y conozco estos servicios, pero no he participado en ninguno de 21 encuestados. Otras opciones en las que los graduados han participado son: el portal de ofertas de trabajo UIS (20 participantes) la feria de empleo y pasantías (9 participantes) y el ciclo semestral de conferencias (3 participantes). Cabe aclarar que las personas evaluadas en este momento, son pocas las que tienen conocimiento de la oficina de relaciones exteriores. (Ver Apéndice 23. Figura 23.15.)

Teniendo en cuenta que el portal de ofertas de UIS, fue el que respondieron con mayor número de veces, se evidencia que los graduados acuden a este tipo de servicios de empleo para poder entrar en las diferentes vacantes y poder postularse como empleado en las diferentes empresas del país. Para los que no conocen y conocen, pero no participan en los

diferentes servicios que ofrece la oficina es evidente que no se han interesado o no reciben este tipo de información para vincularse al mercado laboral.

7.2.7. Satisfacción con los recursos de la universidad. Como se puede apreciar desde (Ver Apéndice 23. Figura 23.16. hasta la Figura 23.24.), para esta sección de la encuesta evaluada para los momentos cero y uno, es decir personas recién graduadas o con un año de graduados. En los resultados obtenidos, 10 de 13 ítems evaluados tienen por lo menos el 80% del total de egresados en los niveles satisfecho o muy satisfecho por lo que puede considerarse que existe un alto nivel de satisfacción con los recursos en general. Los recursos con más alto nivel de satisfacción son, en primer lugar: personal docente con 93.1%, espacios para práctica deportiva y espacios para realizar actividades artísticas con 91.7%, servicio de bienestar universitario con 90.3% y laboratorios y talleres con 90.3% de graduados en los niveles satisfecho o muy satisfecho.

En segundo lugar, se encuentran recursos como: medios de comunicación 86.1%, ayudas audiovisuales 82%, apoyo a los estudiantes 79.2%, salones de clase 79.2% y espacios para estudiar 77.8%. De igual manera cabe destacar que el recurso con menor porcentaje de graduados satisfechos fue aulas de informática con un 69.4%.

Estos resultados fueron sustentados a la dirección de la Escuela de Química (Ver Apéndice 24)

7.3. Minería de datos

Se aplican técnicas de minería de datos con el fin de encontrar patrones de comportamientos en las respuestas dadas por los egresados de acuerdo al nivel de desarrollo de las competencias y pertinencias, en cada momento. Estas competencias y pertinencias fueron desarrolladas de la siguiente manera:

Listado de competencias

- Comp1: Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas
- Comp2: Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos
- Comp3: Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables
- Comp4: Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión
- Comp5: Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados
- Comp6: Interpretar, argumentar y proponer temas científicos
- Comp7: Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión
- Comp8: Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño
- Comp9: Liderar grupos de trabajo

- Comp10: Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes
- Comp11: Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales

Listado de pertinencias.

- Pert1: Favoreció mi desarrollo como persona
- Pert2: Favoreció mi desarrollo como ciudadano
- Pert3: Favoreció mi desarrollo como profesional
- Pert4: Me permitió conocer el panorama de las necesidades del entorno nacional
- Pert5: Me permitió conocer el panorama de las necesidades del entorno internacional
- Pert6: Me permitió desarrollar el hábito de estudiar para mantenerme actualizado
- Pert7: Favoreció mis posibilidades laborales
- Pert8: Me permitió alcanzar mis expectativas laborales
- Pert9: Me permitió escalar posiciones dentro de las empresas en que he laborado.

Para evaluar el nivel de satisfacción de las competencias y las pertinencias para cada momento, se da un valor numérico a la escala cualitativa siendo: (1= muy insatisfecho, 2=Insatisfecho, 3= satisfecho y 4= muy satisfecho)

7.4. Análisis factorial.

Uno de los principales objetivos del análisis factorial es la reducción de dimensiones con el fin de hallar un conjunto de nuevas variables denominadas “latentes”, a través de las cuales se podría mejorar la comprensión de los individuos que se han observado por medio de las variables originales. A continuación, se presenta el análisis que se realizó siguiendo la metodología expuesta en el libro de Malhotra. Se desarrolla el método de análisis factorial mediante componentes principales para diferentes momentos, con el fin de disminuir el número de variables a un menor número de variables, permitiendo describir de forma simplificada los datos de medición del nivel de satisfacción obtenidos para la pertinencia, competencias y recursos ofrecidos por la UIS.

7.4.1. Análisis factorial para pertinencias. El conjunto de características asociadas a la pertinencia del programa de Química para los momentos 1, 3, 5 y general (que incluye los datos del momento 1, 3 y 5) se presenta a continuación. Para cada momento se lleva a cabo un análisis tipo R con el objetivo de buscar las correlaciones existentes entre las variables observadas, si no existe cierto nivel de correlación el análisis factorial no es adecuado para las variables de pertinencia.

- Favoreció mi desarrollo como persona
- Favoreció mi desarrollo como ciudadano
- Favoreció mi desarrollo como profesional
- Me permitió conocer el panorama de las necesidades del entorno nacional
- Me permitió conocer el panorama de las necesidades del entorno internacional

- Me permitió desarrollar el hábito de estudiar para mantenerme actualizado
- Favoreció mis posibilidades laborales
- Me permitió alcanzar mis expectativas laborales
- Me permitió escalar posiciones dentro de las empresas en que he laborado

En la tabla 3 se muestra la prueba de KMO y Bartlett que permite comprobar las hipótesis de que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la correlación y que la matriz de correlación no es una matriz de identidad. Para el momento uno se obtiene la siguiente tabla de prueba de KMO y Bartlett.

Tabla 3.

Prueba de KMO y Bartlett momento uno

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,742
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	198,482
	gl	28
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

La prueba del estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin, (*KMO*) indicador que se usa para examinar si el análisis factorial es adecuado. Los valores altos (0.5-1) indican que el análisis factorial es apropiado, mientras que los valores inferiores a 0.5 implican que el

análisis factorial quizá no sea adecuado. En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis factorial. La prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximado es de 198,482 con 28 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0.742) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver apéndice 25. Análisis factorial pertinencia momento uno)

La varianza total explicada de cada componente y la cantidad de componentes representan el 77,129 % de la varianza acumulada. (Ver Apéndice 25. Tabla Varianza total explicada)

Posteriormente, se lleva a cabo la descripción de los factores usando las cargas de la matriz de componentes rotados (Ver Apéndice 25. Tabla Matriz de componente rotado); el método de rotación utilizado para el análisis fue Varimax ya que este método que intenta minimizar el número de variables con cargas altas en un factor, lo cual incrementa la posibilidad de interpretar los factores.

A continuación, se presentan las tablas de las pruebas de KMO y Bartlett para los momentos tres y cinco en que se analizara la pertinencia.

Tabla 4.

Prueba de KMO y Bartlett momento tres

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,811
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	258,678
	gl	28
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla 4 se presentan los resultados del análisis factorial del momento tres. La prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximado es de 258,678 con 28 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0,811) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver Apéndice 26. Matriz de correlaciones)

La varianza total explicada de cada componente y la cantidad de componentes representan el 80,608% de la varianza acumulada (Ver Apéndice 26. Varianza Total)

Posteriormente, se lleva a cabo la descripción de los factores usando las cargas de la matriz de componentes rotados (Ver Apéndice 26. Matriz de componentes rotados); el método de rotación utilizado para el análisis fue Varimax ya que este método que intenta minimizar el número de variables con cargas altas en un factor, lo cual incrementa la posibilidad de interpretar los factores.

Tabla 5.

Prueba de KMO y Bartlett momento cinco

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,776
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	345,682
	gl	28
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla 5 se presentan los resultados del análisis factorial del momento cinco. La prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximado es de 345.682 con 28 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0,776) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica

apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver Apéndice 27. Matriz de correlaciones) La varianza total explicada de cada componente y la cantidad de componentes representan el 80,041% de la varianza acumulada (Ver Apéndice 27. Varianza Total).

Posteriormente, se lleva a cabo la descripción de los factores usando las cargas de la matriz de componentes rotados (Ver Apéndice 27. Matriz de componentes rotados); el método de rotación utilizado para el análisis fue Varimax ya que este método que intenta minimizar el número de variables con cargas altas en un factor, lo cual incrementa la posibilidad de interpretar los factores.

Tabla 6.

Matriz de componentes rotados para momentos

	Momento uno			Momento tres			Momento cinco		
	Componente			Componente			Componente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Satisfacción con pert7	0,84	0,177	0,255	0,815	0,282	0,236	0,844	0,205	0,279
Satisfacción con pert8	0,752	0,244	0,419	0,88	0,172	0,259	0,937	0,063	0,108
Satisfacción con pert9	0,817	0,161	0,164	0,872	0,211	0,049	0,828	0,175	0,307
Satisfacción con pert1	0,31	0,8	0,068	0,208	0,88	0,121	0,248	0,89	0,156

Continuación de la tabla 6 Matriz de componentes rotados para momentos

Satisfacción con pert2	0,016	0,882	0,087	0,182	0,841	0,246	0,004	0,897	0,274
Satisfacción con pert3	0,498	0,629	0,213	0,36	0,555	0,294	0,566	0,615	0,009
Satisfacción con pert4	0,33	0,08	0,816	0,219	0,212	0,903	0,347	0,214	0,858
Satisfacción con pert5	0,19	0,015	0,903	0,163	0,235	0,907	0,146	0,17	0,927

Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla 6 se muestra con rojo las cargas de mayor magnitud de los factores asociados a la variable, por ejemplo, el factor 1 tiene coeficiente igual a 0.84, el factor dos de 0.117 y el tres de 0.255 en la variable satisfacción con pert7 para los graduados del momento uno, de igual forma para las otras variables. A continuación, se discute en forma breve la descripción de cada uno de los factores para los tres momentos seleccionando el conjunto de variables que están altamente correlacionadas con el factor:

➤ Componente 1: comprendes las pertinencias relacionadas con el ámbito laboral (*favoreció mis posibilidades laborales, me permitió escalar posiciones dentro de las empresas en que he laborado y me permitió alcanzar mis expectativas laborales*).

➤ Componente 2: comprenden las pertinencias relacionadas con la formación integral (*favoreció mi desarrollo como persona, como ciudadano y profesional*).

➤ Componente 3: comprenden las pertinencias relacionadas con las necesidades del entorno social tanto nacional como internacional (*conocer el panorama de las necesidades del entorno nacional e internacional*).

Con el propósito de describir los egresados en las nuevas variables se hallan las calificaciones usando el siguiente método ad-hoc. La calificación para cada individuo se calcula mediante la fórmula: $comp1 = pert7 + pert8 + pert9$; $comp2 = pert1 + pert2 + pert3$; $comp3 = pert4 + pert5$; la suma de las variables observadas describe al factor.

Tabla 7.

Matriz de componente rotado para momento general

	Componente		
	1	2	3
Satisfacción con pert8	,889	,135	,216
Satisfacción con pert7	,840	,224	,235
Satisfacción con pert9	,825	,171	,191
Satisfacción con pert2	,058	,879	,201
Satisfacción con pert1	,235	,870	,091
Satisfacción con pert3	,502	,600	,106

Continuación de la tabla 7. Matriz de componente rotado para momento general

Satisfacción con pert5	,182	,140	,919
Satisfacción con pert4	,312	,175	,863

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla 7 se observa la matriz de componente rotados para el momento general, donde se obtiene tres componentes principales integrados por los mismos ítems de pertinencias como se evidencio para cada uno de los momentos en particular. En el (Ver Apéndice 28) se presentan los resultados del análisis factorial y los estadísticos para el momento general.

Tabla 8.

Análisis estadístico para el momento general de las pertinencias

Momento general						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	coef. de variacion (%)
Componente 1	177	3	12	8,41	2,068	24,59%
pertinencia (análisis factorial)						

Continuación de la tabla 8. Análisis estadístico para el momento general de las pertinencias

Componente 2	177	3	12	9,8	1,628	16,61%
pertinencia (análisis factorial)						
Componente 3	177	2	8	4,76	1,535	32,25%
pertinencia (análisis factorial)						
N válido (por lista)	177					

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Para evaluar el promedio de satisfacción de la tabla 8 es necesario tener en cuenta lo siguiente: para el componente uno y dos el nivel mínimo de satisfacción es de tres puntos equivalente a un nivel muy insatisfecho, seis puntos para el nivel insatisfecho, nueve puntos para el nivel satisfecho y doce puntos para el nivel muy satisfecho. Para el componente tres estos mismos niveles de satisfacción se encuentran en dos puntos, cuatro puntos, seis puntos y 8 puntos respectivamente

Como se observa en la tabla 8 el segundo componente es el que posee el menor coeficiente de variación del grupo de componentes principales y el tercer la mayor, respecto al segundo componente el promedio de los graduados está satisfecho y en el primer componente se acercan a ese nivel, mientras los graduados respecto al tercer componente están insatisfechos.

7.4.2. Tablas cruzadas entre los componentes del análisis factorial de la pertinencia y otras variables de estudio. El contenido de las tablas se encuentra en (Ver Apéndice 29), allí se detalla la información obtenida para estos cruces de variables.

7.4.3. Análisis factorial para competencias. En el siguiente análisis se aborda los momentos uno, tres, cinco y general, llevándose a cabo un análisis tipo R con el objetivo de buscar las correlaciones existentes entre las variables observadas, si no existe cierto nivel de correlación el análisis factorial no es adecuado para las variables de las competencias. A continuación, se presenta las variables evaluadas por el análisis factorial.

- Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas
- Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos
- Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables
- Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión
- Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados
- Interpretar, argumentar y proponer temas científicos
- Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión

- Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño
- Liderar grupos de trabajo
- Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes
- Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales.

Al realizar el análisis exploratorio de las competencias mediante componentes principales en SPSS, Para el momento uno se obtiene la tabla 9 que muestra la medida de adecuación KMO y Bartlett.

Tabla 9.

Prueba de KMO y Bartlett momento uno

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,757
Aprox. Chi-cuadrado		214,419
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	55
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Se observa que la prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximado es de 214,419 con 55 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0.757) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver Apéndice 30. Matriz de correlaciones).

La varianza total explicada de cada componente y la cantidad de componentes representan el 64,428% de la varianza acumulada.

Tabla 10.

Matriz de componentes rotados momento 1

Matriz de componente rotado^a			
	Componente		
	1	2	3
Satisfacción con comp6	,748	-,118	,222
Satisfacción con comp5	,739	-,064	,100
Satisfacción con comp7	,729	,298	-,085
Satisfacción con comp4	,662	,316	,264
Satisfacción con comp11	,644	,044	,273
Satisfacción con comp10	,540	,462	,112

Continuación de la tabla 10 Matriz de componentes rotados momento 1

Satisfacción con comp3	,514	,339	,360
Satisfacción con comp1	,148	,847	-,047
Satisfacción con comp2	-,067	,808	,307
Satisfacción con comp9	,295	-,034	,865
Satisfacción con comp8	,126	,276	,855

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Posteriormente, se lleva a cabo la selección de los factores por medio de la matriz de componentes rotados tabla 10; el método de rotación utilizado para el análisis fue Varimax ya que este método que intenta minimizar el número de variables con cargas altas en un factor, lo cual incrementa la posibilidad de interpretar los factores.

A continuación, se discute en forma breve la descripción de cada uno de los factores para el momento uno seleccionando el conjunto de variables que están altamente correlacionadas con el factor:

➤ Componente 1: formado por las competencias (*Interpretar, argumentar y proponer temas científicos, Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados, Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión, Desarrollar nuevos y mejores métodos que*

puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión, Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales, Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes, Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables).

Es difícil nombrar este componente pues integra muchas competencias. Así que, podría nombrarse competencias necesarias para un adecuado desempeño en los entornos de la innovación en investigación y desarrollo científico, entorno social y empresarial.

➤ Componente 2: formado por las competencias (*Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas, Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos*) que se le llama competencias teórico-prácticas en el uso de sustancias naturales y sintéticas.

➤ Componente 3: formado por las competencias (*Liderar grupos de trabajo, Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño*) que se le llama competencias para el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y liderazgo.

Con el propósito de describir los egresados en las nuevas variables se hallan las calificaciones usando el siguiente método ad-hoc. La calificación para cada individuo se calcula mediante la fórmula: $componente1 = comp3 + comp4 + comp5 + comp6 +$

$comp7+ comp10+ comp11$; $componente2= comp1+ comp2$; $componente3= comp8+ comp9$.

Tabla 11.

Prueba de KMO y Bartlett momento tres

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,741
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	261,251
	gl	55
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Para el momento tres se observa en la tabla 11 que la prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. el chi cuadrado aproximado es de 261.251 con 55 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0.741) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver Apéndice 31. Matriz de correlaciones)

Como se observa las medidas de KMO y Bartlett nos indican que es adecuado realizar este análisis, por lo que se procede a revisar la matriz de componentes rotados por el método Varimax para ver que componentes se extrajeron.

Tabla 12.

Matriz de componentes rotados momento tres

	Matriz de componente rotado ^a			
	Componente			
	1	2	3	4
Satisfacción con comp1	,889	,272	-,041	-,022
Satisfacción con comp2	,767	,090	,333	,048
Satisfacción con comp7	,738	,149	-,033	,304
Satisfacción con comp3	,482	,268	,481	,063
Satisfacción con comp11	,168	,776	,341	-,169
Satisfacción con comp10	,257	,760	-,023	,261
Satisfacción con comp9	,057	,616	,036	,595
Satisfacción con comp8	,282	,579	,326	,265
Satisfacción con comp4	,000	,123	,922	,099
Satisfacción con comp5	,111	,065	,108	,892
Satisfacción con comp6	,447	,276	,460	,467

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla 12 de componentes rotados los 4 componentes extraídos, explican un 72,697% del total de la varianza según la tabla de varianza total explicada obtenida para este análisis factorial.

A continuación, se discute en forma breve la descripción de cada uno de los factores para el momento tres seleccionando el conjunto de variables que están altamente correlacionadas con el factor:

➤ Componente 1: formado por las competencias: (*Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas, Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos, Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión, Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables*) que se le llama competencias teórico-prácticas en el uso de sustancias químicas y recursos renovables y no renovables.

➤ Componente 2: formado por las competencias: (*Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales, Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes, Liderar grupos de trabajo, Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño*) que se le llama competencias para el desarrollo integral de habilidades sociales, culturales y empresariales.

➤ Componente 3: formado por la competencia: (*Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión*) que se le llama competencia de desarrollo de métodos químicos.

➤ Componente 4: formado por las competencias: (*Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados e Interpretar, argumentar y proponer temas científicos*) que se le llama competencias para el adecuado desarrollo de la capacidad científica.

Con el propósito de describir los egresados en las nuevas variables se hallan las calificaciones usando el siguiente método ad-hoc. La calificación para cada individuo se calcula mediante la fórmula: $componente1 = comp1 + comp2 + comp3 + comp7$; $componente2 = comp8 + comp9 + comp10 + comp11$; $componente3 = comp4$; $componente4 = comp5 + comp6$.

Tabla 13.

Prueba de KMO y Bartlett momento cinco

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,810
Prueba de esfericidad	Aprox. Chi-cuadrado	408,553
de Bartlett	gl	55
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Para el momento cinco se observa en la tabla 13 que la prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximado es de 408,553 con 55 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0.810) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver Apéndice 32. Matriz de correlaciones).

Como se observa las medidas de KMO y Bartlett nos indican que es adecuado realizar este análisis, por lo que se procede a revisar la matriz de componentes rotados por el método Varimax para ver que componentes se extrajeron.

Tabla 14.

Matriz de componentes rotados momento cinco.

Matriz de componente rotado ^a					
	Componente				
	1	2	3	4	5
Satisfacción con comp8	,751	,352	,161	,246	,114
Satisfacción con comp7	,751	,291	,234	-,035	,348
Satisfacción con comp10	,637	-,128	,123	,586	,235
Satisfacción con comp9	,628	,309	,281	,476	-,123
Satisfacción con comp1	,266	,807	-,013	,110	,317
Satisfacción con comp2	,222	,775	,414	,156	,139
Satisfacción con comp5	,227	,050	,796	,332	,077

Continuación de la tabla 14. Matriz de componentes rotados momento cinco.

Satisfacción con comp6	,450	,314	,646	-,043	,336
Satisfacción con comp11	,125	,213	,194	,889	,185
Satisfacción con comp4	,331	,263	,096	,220	,797
Satisfacción con comp3	-,021	,256	,579	,132	,673

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 11 iteraciones.

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla anterior de componentes rotados los 5 componentes extraídos, explican un 84,191% del total de la varianza según la tabla de varianza total explicada obtenida para este análisis factorial.

A continuación, se discute en forma breve la descripción de cada uno de los factores para el momento cinco seleccionados el conjunto de variables que están altamente correlacionadas con el factor:

➤ Componente 1: formado por las competencias (*Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño, Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión, Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes, Liderar grupos de trabajo*) esta competencia se le llama formación integral para la sana convivencia y el liderazgo empresarial.

➤ Componente 2: formado por las competencias (*conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas, Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos*) que se le llama competencias teórico-prácticas en el uso de sustancias naturales y sintéticas.

➤ Componente 3: formado por las competencias (*Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados e Interpretar, argumentar y proponer temas científicos*) que se le llama competencias para el adecuado desarrollo de la capacidad científica.

➤ Componente 4: formado por la competencia (*Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales*) que se le llama formación para el adecuado desempeño en el entorno social.

➤ Componente 5: formado por las competencias (*Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión y Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables*) que se le llama competencias de formación de la innovación en métodos y nuevos usos de recursos.

Con el propósito de describir los egresados en las nuevas variables se hallan las calificaciones usando el siguiente método ad-hoc. La calificación para cada individuo se

calcula mediante la fórmula: $componente1 = comp7 + comp8 + comp9 + comp10$;
 $componente2 = comp1 + comp2$; $componente3 = comp5 + comp6$; $componente4 = comp11$;
 $componente5 = comp3 + comp4$.

Tabla 15.

Prueba de KMO y Bartlett momento general (1+3+5)

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,852
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	761,225
	gl	55
	Sig.	,000

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Para el momento general se observa en la tabla 15 que la prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximada es de 761,224 con 55 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0.852) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Ver Apéndice 33. Matriz de correlaciones)

Como se observa las medidas de KMO y Bartlett nos indican que es adecuado realizar este análisis, por lo que se procede a revisar la matriz de componentes rotados por el método Varimax para ver que componentes se extrajeron.

Tabla 16.

Matriz de componentes rotados momento general.

Matriz de componente rotado ^a					
	Componente				
	1	2	3	4	5
Satisfacción con comp1	,860	,106	,177	,058	,168
Satisfacción con comp2	,737	,036	,338	,290	,013
Satisfacción con comp5	-,090	,733	,310	,167	,150
Satisfacción con comp7	,537	,672	-,005	,121	,228
Satisfacción con comp6	,209	,657	,406	,290	,062
Satisfacción con comp3	,280	,243	,758	,119	,078
Satisfacción con comp4	,179	,215	,726	,158	,214
Satisfacción con comp9	,034	,234	,161	,840	,235
Satisfacción con comp8	,329	,157	,153	,779	,201
Satisfacción con comp11	,050	,029	,404	,203	,804
Satisfacción con comp10	,228	,332	-,032	,267	,765

Método de extracción: análisis de componentes principales.
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.
a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla anterior de componentes rotados los 5 componentes extraídos, explican un 77,388% del total de la varianza según la tabla de varianza total explicada obtenida para este análisis factorial.

A continuación, se discute en forma breve la descripción de cada uno de los factores para el momento general seleccionado el conjunto de variables que están altamente correlacionadas con el factor:

➤ Componente 1: formado por las competencias (*conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas, Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos*) que se le llama competencias teórico-prácticas en el uso de sustancias naturales y sintéticas.

➤ Componente 2: formado por las competencias (*Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados, Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión y Interpretar, argumentar y proponer temas científicos*) que se le llama competencias de la formación integral científica.

➤ Componente 3: formado por las competencias (*Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables, Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser*

aprovechados en el ejercicio de la profesión) que se le llama competencias de formación de la innovación en métodos y nuevos usos de recursos.

➤ Componente 4: formado por las competencias (*Liderar grupos de trabajo, Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño*) que se le llama competencias para el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y liderazgo.

➤ Componente 5: formado por las *competencias (Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales, Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes)* competencias de formación integral para el adecuado desempeño en el entorno social.

Con el propósito de describir los egresados en las nuevas variables se hallan las calificaciones usando el siguiente método ad-hoc. La calificación para cada individuo se calcula mediante la fórmula: $componente1 = comp1 + comp2$; $componente2 = comp5 + comp6 + comp7$; $componente3 = comp3 + comp4$; $componente4 = comp8 + comp9$; $componente5 = comp10 + comp11$.

Como se observa en los resultados anteriores de los componentes extraídos para los momentos 1, 3 y 5 los componentes extraídos cambian para cada uno de los momentos e incrementan su número pasando de 3 componentes en el momento uno a 5 componentes

en el momento cinco. Igualmente, los resultados muestran que, debido probablemente a una mayor experiencia profesional, los egresados tienden a correlacionar de una manera más adecuada las variables de competencias si tienen más años de graduados. Debido a esto, se analizaron los datos de satisfacción de los componentes extraídos en el momento general ya que además de lo mencionado, muestran una mejor agrupación de variables en factores que son lógicos y fáciles de interpretar para mejorar la comprensión del comportamiento de los graduados frente a las competencias.

Tabla 17.

Análisis estadístico para el momento general de las competencias

Estadísticos descriptivos-momento general competencias						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	coef. de variacion (%)
Componente 1 competencias (análisis factorial)	177	2	8	6,3	1,111	17,63%
Componente 2 competencias (análisis factorial)	177	3	12	9,26	1,689	18,24%
Componente 3 competencias (análisis factorial)	177	2	8	5,84	1,323	22,65%
Componente 4 competencias (análisis factorial)	177	2	8	6,1	1,266	20,75%
Componente 5 competencias (análisis factorial)	177	2	8	5,73	1,366	23,84%
N válido (por lista)	177					

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Para interpretar la tabla 17 donde se muestran datos estadísticos asociados a la satisfacción de los graduados del momento general frente a los componentes de las competencias extraídos mediante el análisis factorial, es necesario tener en cuenta lo siguiente: para los componentes primero, tercero, cuarto y quinto el nivel mínimo de satisfacción es de dos puntos equivalente a un nivel muy insatisfecho, cuatro puntos para el nivel insatisfecho, seis puntos para el nivel satisfecho y ocho puntos para el nivel muy satisfecho. Para el segundo componente estos mismos niveles de satisfacción se encuentran en tres puntos, seis puntos, nueve puntos y doce puntos respectivamente.

Como se observa en la tabla 17 el primer componente es el que posee el menor coeficiente de variación del grupo de componentes principales y el quinto el mayor. Igualmente se observa que en el primer, segundo y cuarto componente de las competencias los graduados se encuentran en promedio satisfechos frente a cada uno de estos componentes, mientras con respecto a los componentes tercero y quinto en promedio los graduados manifiestan estar cerca a encontrarse satisfechos.

7.4.4. Tablas cruzadas entre los componentes del análisis factorial de las competencias y otras variables de estudio. El contenido de las tablas se encuentra en (Ver Apéndice 29), allí se detalla la información obtenida para estos cruces de variables.

7.4.5. Análisis factorial para recursos ofrecidos por la UIS. En el siguiente análisis se abordan los momentos cero y uno llevándose a cabo un análisis tipo R con el

objetivo de buscar las correlaciones existentes entre las variables observadas, si no existe cierto nivel de correlación el análisis factorial no es adecuado para las variables de recursos.

A continuación, se presenta las variables evaluadas por el análisis factorial.

- Personal docente
- Apoyo a los estudiantes
- Gestión administrativa
- Salones de clase
- Laboratorios y talleres
- Espacios para estudiar
- Ayudas audiovisuales
- Aulas de informática
- Espacios práctica deportiva
- Espacios para realizar actividades artísticas/culturales
- Biblioteca
- Medios de comunicación
- Servicio de bienestar universitario

Para el siguiente análisis se agruparon los datos del momento cero y uno debido a las restricciones que posee el análisis factorial en cuanto al número de datos que debe poseer cada una de las variables analizadas, ya que este debe ser por lo menos cuatro o cinco veces mayor al número de variables que se quieren evaluar. En el programa SPSS se hace el

análisis de las variables previamente mencionadas del momento general (donde se agrupan los datos de los momentos cero y uno). A continuación, se presenta la tabla de prueba de KMO y Bartlett para el momento general.

Tabla 18.

Prueba de KMO y Bartlett momento general

Prueba de KMO y Bartlett				
Medida	Kaiser-Meyer-Olkin	de		,737
adecuación de muestreo				
Prueba de	Aprox.	Chi-		399,469
esfericidad de	cuadrado			
Bartlett	gl			78
	Sig.			,00

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

En la tabla 18 se observa como la prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación de la población es una matriz de identidad. El chi cuadrado aproximado es de 300.469 con 78 grados de libertad, con un nivel de significancia igual o menor a 0.05, por lo que se establece que la matriz no es identidad. El valor del estadístico de KMO (0.737) también es alto (>0.5). por ende, puede considerarse que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar la matriz de correlación. (Apéndice 34. Tabla matriz de correlaciones).

La varianza total explicada de cada componente y la cantidad de componentes representan el 68,497 % de la varianza acumulada (Apéndice 34. Tabla varianza total explicada).

Posteriormente, se lleva a cabo la selección de los factores por medio de la matriz de componentes rotados (Apéndice 34. Tabla matriz de componente rotado); el método de rotación utilizado para el análisis fue Varimax ya que este método que intenta minimizar el número de variables con cargas altas en un factor, lo cual incrementa la posibilidad de interpretar los factores. Es decir, la rotación es un proceso de manipulación o ajuste del factor, para lograr una solución sencilla y significativa.

Tabla 19.

Matriz de componente rotado para el momento general

Matriz de componente rotado				
	Componente			
	1	2	3	4
Ayudas audiovisuales	,872	,080	,036	,180
Aulas de informática	,785	,110	,164	,075
Espacios para estudiar	,706	,352	,062	,142
Medios de comunicación	,517	,147	,324	-,406
Salones de clase	,147	,823	-,092	,047
Laboratorios y talleres	,086	,769	,095	,322
Biblioteca	,286	,620	,416	-,182

Continuación de la tabla 19. Matriz de componente rotado para el momento general

Espacios para realizar actividades artísticas/culturales	,369	,531	,443	,009
Espacios práctica deportiva	,503	,523	,286	-,265
Apoyo a los estudiantes	,164	,093	,813	,241
Servicio de bienestar universitario	,234	-,141	,793	-,145
Gestión administrativa	-,084	,357	,704	,076
Personal docente	,307	,178	,178	,762
Método de extracción: análisis de componentes principales.				
a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones				
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.^a				

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

A continuación, se discute en forma breve la descripción de cada uno de los factores para el momento general seleccionando el conjunto de variables que están altamente correlacionadas con el factor:

- Componente 1: comprenden los recursos destinados a facilitar el aprendizaje académico (*ayudas audiovisuales, aulas de informática, espacios para estudiar y medios de comunicación*)
- Componente 2: comprenden los espacios destinados a la formación académica, cultural y deportiva (*salones de clase, laboratorios y talleres, biblioteca, espacios para realizar actividades artísticas y culturales y espacios para práctica deportiva*)

- Componente 3: comprenden los servicios ofrecidos a los estudiantes (*apoyo a los estudiantes, servicios de bienestar universitario y gestión administrativa*).
- Componente 4: comprenden el personal docente

Con el propósito de describir los egresados en las nuevas variables se hallan las calificaciones usando el siguiente método ad-hoc. La calificación para cada individuo se calcula mediante la fórmula: *componente1=Ayudas audiovisuales+ Aulas de informática+ Espacios para estudiar+ Medios de comunicación; componente2=Salones de clase+ Laboratorios y talleres+ Biblioteca+ Espacios para realizar actividades artísticas/culturales+ Espacios práctica deportiva; componente3=Apoyo a los estudiantes+ Servicio de bienestar universitario+ Gestión administrativa; componente4= Personal docente*

Tabla 20.

Análisis estadístico para el momento general de las competencias

Estadísticos descriptivos momento general recursos ofrecidos por la UIS						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	coef. de variación (%)
Componente 1	72	7	16	11,85	2,141	18,07%
recursos UIS (análisis factorial)						

Continuación de la tabla 20. Análisis estadístico para el momento general de las competencias

Componente 2	72	8	20	15,86	2,553	16,10%
recursos UIS (análisis factorial)						
Componente 3	72	5	12	8,82	1,613	18,29%
recursos UIS (análisis factorial)						
Componente 4	72	2	4	3,21	0,555	17,29%
recursos UIS (análisis factorial)						
N válido (por lista)	72					

Nota: Datos extraídos del programa IBM SPSS Statistics Versión 22

Una vez hallada la calificación para cada componente se obtuvo la tabla 20 donde se muestran estadísticos descriptivos de los componentes obtenidos mediante el análisis factorial. Para interpretar la tabla es necesario tener en cuenta lo siguiente: para el primer componente el nivel mínimo de satisfacción es de cuatro puntos equivalente a un nivel muy insatisfecho, ocho puntos para el nivel insatisfecho, doce puntos para el nivel satisfecho y dieciséis puntos para el nivel muy satisfecho. Para el segundo componente el nivel mínimo de satisfacción es de cinco puntos equivalente a un nivel muy insatisfecho, diez puntos para el nivel insatisfecho, quince puntos para el nivel satisfecho y veinte puntos para el nivel muy satisfecho. Para el tercer componente el nivel mínimo de satisfacción es de tres puntos

equivalente a un nivel muy insatisfecho, seis puntos para el nivel insatisfecho, nueve puntos para el nivel satisfecho y doce puntos para el nivel muy satisfecho. Para el cuarto componente el nivel mínimo de satisfacción es de un punto equivalente a un nivel muy insatisfecho, dos puntos para el nivel insatisfecho, tres puntos para el nivel satisfecho y cuatro puntos para el nivel muy satisfecho.

Como se observa en la tabla 20 el segundo componente es el que posee el menor coeficiente de variación del grupo de componentes principales y el tercero el mayor. Frente al segundo y cuarto componente el promedio de los graduados está satisfecho y con respecto al primer y tercer componente en promedio se acercan a estar satisfechos.

7.5. Análisis de conglomerados.

Con el objetivo de buscar comportamientos diferenciados entre los egresados de la escuela de Química a través de las respuestas emitidas sobre las competencias, se lleva a cabo un análisis de clúster. Se aplica el método jerárquico de Ward con el objetivo de clasificar los egresados para los tres momentos que se tienen en cuenta en el trabajo. La clasificación se lleva a cabo para cada momento, abajo se muestra los respectivos resultados. Las variables que se usan para la construcción del agrupamiento son las 11 competencias de formación complementaria, La selección del número de grupo se realiza inicialmente mediante el gráfico llamado dendograma. Las líneas verticales representan conglomerados que están unidos. La posición de la línea en la escala indica las distancias en las que se unen los conglomerados, el dendograma se lee de izquierda a derecha. Se

determina a juicio de los autores el número de conglomerados deducidos del dendograma para cada momento.

El método Ward se basa en la varianza intragrupos de la estructura formada, tiene tendencia a formar clústers más compactos y de igual tamaño y forma, buscando minimizar la varianza dentro de cada grupo. Para ello se calcula, en primer lugar, la media de todas las variables en cada conglomerado para hallar las distancias; estas distancias se hallan con el método euclidiano en el cual se utiliza para calcular medidas específicas.

Para el momento uno se evalúan las diferentes respuestas emitidas por los egresados, la agrupación se encuentra en la gráfica (Ver Apéndice 35. Figura 35.1) método de Ward a través del programa SPSS, como resultado se extrae tres conglomerados conformados con porcentajes de 33,96% para el clúster uno; 32,08% para el clúster dos y 33,96% para el clúster tres.

En la siguiente figura se muestra la composición de cada clúster con las medias extraídas por el método Ward de cada competencia evaluada para el momento uno.

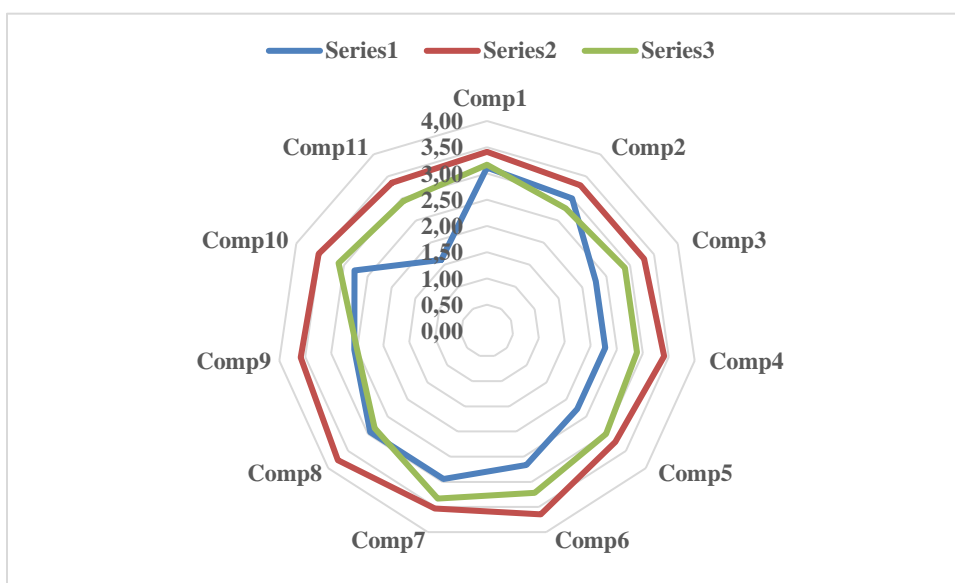


Figura 5. Clúster de competencias para el Momento uno.

En la figura 5 se hace evidente que el clúster 2 y 3 representan características de comportamiento muy similar, sin embargo, en el clúster 2 representados por las 11 competencias evaluadas, 10 de las 11 competencias se encuentran en la media de 3.46, en este clúster la competencia 8 la más importante está relacionada con *“hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño”*. respecto al clúster 3 se encuentran cinco competencias que están dentro de la media de 2.97, en este clúster la competencia más importante es la competencia 7 con una media de 3.17 que se encuentra relacionada con *“Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión”*. Para el clúster uno con una media de 2.59, de las cuales 6 competencias se encuentran sobre la media, la competencia más importante para este clúster es la competencia uno con una media de 3.11 relacionada con *“Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas”*. De lo anterior, y de las características de cada uno de

los clústeres coinciden y se analizan oportunidades de mejora para aumentar el nivel de desarrollo de las competencias en los egresados del programa académico.

En el momento uno (Ver Apéndice 35. Tabla 35.1) se puede evidenciar las competencias que presentan menor grado de satisfacción en cuanto a la formación de los clústeres, las competencias de menor grado que se encuentran para este momento se encuentran: comp3, comp4, comp5, comp9 y comp11 que se encuentran relacionadas con *“Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables”*, *“Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión”*, *“Aplicar conocimientos matemáticos y estadísticos en el diseño de experimentos, análisis y socialización de resultados”*, *“Liderar grupos de trabajo”* y *“Poseer habilidades sociales, culturales y empresariales”*, respecto a estas competencias se evidencia que los egresados durante la formación académica no tuvieron interés en la formación de estas competencias. La competencia mejor valorada a lo largo de los clústeres fue la comp7 *“Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión”*

Con el fin de dar una segmentación más detallada de las respuestas dadas por los egresados, con base en los conglomerados encontrados anteriormente, y mediante el uso de las tablas personalizadas del SPSS se hicieron los respectivos cruces de variables para los diferentes grupos de clúster en el cual se dio una frecuencia por cada tipo de respuesta de cada variable convirtiendo esa frecuencia a valores porcentuales, en el (Ver Apéndice

35. Tabla 35.2) se describen algunos atributos del perfil de los egresados que conforman cada conglomerado perteneciente al momento uno. Dentro de las características que se describen del perfil se encuentran: Desarrollo de las competencias del momento uno, competencias en el habla escucha y lee de inglés, competencias de nivel de satisfacción, pertinencias, ingreso, actividad económica y trayectoria académica y educativa, datos sociodemográficos (género, estado civil, país de residencia).

Así mismo, un análisis semejante se lleva a cabo para los egresados del momento tres y cinco. Inicialmente se determina el número de clusters mediante un método jerárquico para posteriormente aplicar el método de k-means. se lleva a cabo el proceso de determinar el número de clúster aplicando el método jerárquico y posteriormente el método K-medias a las competencias evaluadas, identificando el grado de desarrollo con el que contaba los egresados. Así que, a través del programa SPSS se extraen tres clústers para cada momento.

De los datos estudiados, para el momento tres está conformado con un total de 59 datos de los cuales se encuentran distribuidos en tres clústeres, el clúster uno está conformado por el 63% de los datos estudiados, el clúster dos por el 24% y el clúster tres por el 14%. En (Ver Apéndice 36. Figura 36.1) se muestra la composición de cada clúster representado en un dendrograma.

Para el dendrograma de la figura 32.1 se observa que para el cluster número 1 se evidencia un mayor número de datos de los cuales decidimos hacer subgrupos, para

conformar estos subgrupos se formaron a una escala de 7 donde se conformaron tres subgrupos, para el subgrupo 1 está conformado por el 70.77% de los datos estudiados del grupo 1, el subgrupo 2 por el 8.11% y el subgrupo 3 por el 21.62%. En (Ver Apéndice 36. Figura 36.2) se muestra la composición de cada subgrupo representado en un dendrograma para el grupo 1. Una de las características fundamentales de estos dendrogramas es el comportamiento de las distancias que se toman para hacer las particiones conformando subgrupos, por lo cual, se nota una similitud en los subgrupos. A menor escala de distancia mayor será el número de subgrupos que se pueden conformar en el dendrograma.



Figura 6. Clúster de competencias para el Momento tres.

En la figura 6 se hace evidente que el clúster 1 y 2 representan características de comportamiento muy similar, sin embargo, en el clúster 2 representados por las 11

competencias evaluadas, 7 de las 11 competencias se encuentran en la media de 3.55, en este clúster las competencias 1, 2, 6,7, 8, 10 y la competencia 11 son las más importante está relacionada con *“Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas”*, *“Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos”*, *“Interpretar, argumentar y proponer temas científicos”*, *“Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión”*, *“Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño”* y *“Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes”*. respecto al clúster 3 se encuentran 8 competencias que están dentro de la media de 2,33, en este clúster la competencia más importante es la competencia 7 con una media de 2.88 que se encuentra relacionada con *“Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión”*. Para el clúster uno con una media de 2.97, de las cuales 8 competencias se encuentran sobre la media, la competencia más importante para este clúster es la competencia 6 con una media de 3.19 relacionada con *“Interpretar, argumentar y proponer temas científicos”*. De lo anterior, y de las características de cada uno de los clústeres coinciden y se analizan oportunidades de mejora para aumentar el nivel de desarrollo de las competencias en los egresados del programa académico.

Para el momento cinco se determinaron tres clústeres representado en un dendrograma (Ver Apéndice 37. Figura 37.1) que está conformado con un total de 65 datos de los cuales se encuentran distribuidos en los clústeres, el clúster uno está conformado por el 37% de los datos, el clúster dos por el 42% y el cluster tres por el 22%.

En la siguiente figura se muestra la composición de cada clúster con las medias de cada competencia evaluada para el momento cinco.

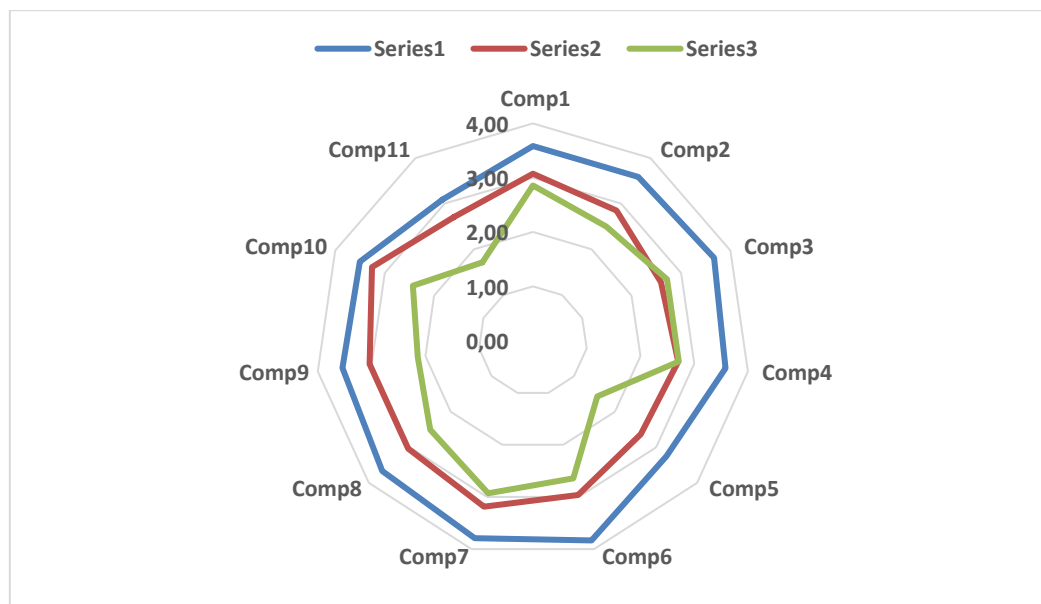


Figura 7. Clúster de competencias para el Momento cinco

En la figura 7 se representa los diferentes cústeres formados para las competencia en el momento cinco, estos clúteres representan comportamientos distintos entre las medias evaluadas a cada competencia, sin embargo, el clúster uno es el que presenta mayor porcentaje de satisfacción de competencias evaluadas, 7 de las 11 competencias se encuentran en la media de 3.55, las competencias que se encuentran relacionadas con un grado alto de satisfacción por los egresados están relacionadas con “*Comp1: Conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas*”, “*Comp2:*

Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos”, “Comp3: Aplicar la formación científica para estudiar el uso adecuado y el aprovechamiento racional de recursos renovables y no renovables”, “Comp4: Desarrollar nuevos y mejores métodos que puedan ser aprovechados en el ejercicio de la profesión”, “Comp6: Interpretar, argumentar y proponer temas científicos”, “Comp7: Aplicar el pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión” y “Comp8: Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño”. Para el clúster dos con un grado de satisfacción de 2.91, de las cuales, la comp1, comp7, comp8, comp9, comp10 y la Comp11 se encuentran en un grado alto de satisfacción medias. Para el clúster tres se evidencia una similitud respecto al grado de satisfacción de las competencias respecto al clúster dos, las competencias comp1, comp4, comp6, comp7, comp8 y comp10 presentan el mayor grado de satisfacción.

En el (Ver Apéndice 37. Tabla 37.2) se describen algunos atributos del perfil de los egresados que conforman cada clúster perteneciente al momento cinco. Dentro de las características que se describen del perfil se encuentran: Desarrollo de las competencias del momento cinco, competencias en el habla escucha y lee de inglés, competencias de nivel de satisfacción, pertinencias, ingreso, actividad económica y trayectoria académica y educativa, datos sociodemográficos (género, estado civil, país de residencia), utilizando las mismas características usadas para los momentos anteriores.

Por último, se hace un análisis general para cada uno de los momentos en el cual está compuesto por 177 datos conformados para los momentos uno, tres y cinco en tres clústers.

El primer clúster conformado de 120 datos, el segundo con 15 y el tercero con 42 datos respectivamente según a criterio de los investigadores.

Al analizar los tres momentos se observa que el nivel de desarrollo de las competencias actualmente incrementa para el clúster tres, así mismo los egresados desarrollan y mejoran sus competencias a medida que ejercen su profesión. En promedio los egresados se sienten satisfechos con las competencias de formación con un nivel de satisfacción alto para la comp1 con media de 3.23, la comp2 con media de 3.07, la comp6 con media de 3.20, la comp7 de 3.33 y la comp8 y comp10 con medias de 3.16 y 3.15 respectivamente. (Apéndice 38. Tabla 38.1).

Para la figura 8 la comparación hecha en los tres momentos, se ve un aumento de los años de graduación, los egresados adquieren mayor nivel de satisfacción en cada una de las competencias, ya que, de acuerdo a la experiencia profesional adquirida durante los años, van cambiando la perspectiva que tenían en cada momento del grado a la que tiene ahora.



Figura 8 Comportamiento de las competencias para el momento general

En el (Apéndice 39. Tabla 1) se describen cada una de las competencias, con sus contenidos y resultados de aprendizaje de los egresados de la Escuela de Química referentes a la media de todos los momentos por el método de Ward.

7.6. Encuesta seguimiento a Empleadores.

7.6.1. Selección, limpieza y transformación de datos KDD. De acuerdo a la metodología aplicada en esta sección se tuvo en cuenta el instrumento el cual nos suministraba la información y una vez realizada la búsqueda de las empresas por medio de

los graduados; los cuales fueron los encargados de hacer el sondeo de las empresas donde se encuentran laborando.

Al final se contactó a 50 empresas del territorio colombiano, de las cuales la mayoría se encuentran ubicadas en Santander, para corroborar la información de las empresas se tuvo que contactar a cada una de ellas por medio telefónico. Después de realizar este proceso de identificación se envió por correo electrónico la encuesta dirigida a los empleadores.

Una vez finalizado el tiempo estimado (dos semanas) para que respondieran la encuesta; se obtuvieron el siguiente número de respuestas, de 50 empresas contactadas, 39 fueron las que ingresaron a la plataforma de las cuales 32 completaron la encuesta, el restante ingresaron por lo menos dos veces para responder satisfactoriamente el cuestionario. Posterior a esta recolección de datos se procedió a realizar la limpieza de datos, teniendo en cuenta las empresas que completaron la encuesta, para poder realizar el debido análisis de acuerdo a lo que ellos respondieron y teniendo en cuenta algunas sugerencias de las cuales se encuentran en el análisis descriptivo para empleadores.

7.6.2. Minería de datos. Con la información suministrada por las diferentes empresas donde laboran los diferentes graduados de la Escuela de Química, se realizó el análisis en medio del análisis descriptivo de acuerdo a la información arrojada por los gráficos estadísticos suministrados por el software IBM SPSS.

Análisis descriptivo: En el (Apéndice 40) se encuentra el análisis descriptivo estadístico de los resultados arrojados por la encuesta aplicada a los empleadores.

De acuerdo a las sugerencias por parte de los empleadores que plasmaron a la hora de diligenciar la encuesta, se tuvo en cuenta un enfoque cualitativo para llevar a cabo un análisis de acuerdo a las diferentes peticiones que sugieren cada uno de ellos. A continuación, se nombran los perfiles más relevantes por parte de los empleadores.

Estos resultados fueron sustentados a la dirección de la Escuela de Química (Ver Apéndice 41)

8. Conclusiones

El uso de la plataforma de LimeSurvey se recomienda para actualizar rápidamente datos mediante encuestas con pocas preguntas como se observó con la encuesta de recolección de información que se usó paralelamente mientras estaba en marcha la encuesta a graduados. Una base de datos consolidada de los graduados facilita la aplicación de los instrumentos de medición que se vayan a implementar y la actualización del contacto con la universidad.

La encuesta se aplicó mediante la plataforma LimeSurvey y se recomienda su uso posterior por ser de fácil acceso, ser un software gratuito y porque la exportación de datos se puede realizar a Excel para su posterior análisis mediante otros programas como el SPSS. Además de la recolección de datos, la aplicación de la encuesta permitió actualizar la información de 196 de los 411 registros de información de contacto en la base de datos, facilitando a la escuela el seguimiento a sus graduados.

La encuesta que plenamente se diseñó, con base en los criterios de estudio utilizados por algunas Instituciones de Educación Superior, el Observatorio Laboral para la Educación (O.L.E) y las recomendaciones sobre el seguimiento de egresados de la Red gradua2, desempeñaron un papel importante a la hora de recolectar la información del estudio.

El instrumento de medición permitió recolectar información relevante de los graduados en ámbitos como datos sociodemográficos, trayectoria profesional y laboral, satisfacción académica, pertinencia educativa, nivel de desarrollo de las competencias específicas, campos de acción en los que se desarrolla actualmente un profesional en Química y aspectos característicos que poseen los graduados de la Escuela de Química.

Los componentes obtenidos para cada uno de los momentos en el análisis factorial de la pertinencia fueron los mismos, lo que indica que independientemente del momento evaluado la forma en que los graduados asocian los ítems es similar, por lo tanto, el grado

de satisfacción entre estos ítems asociados tiende a ser similar. En contraste, los componentes obtenidos para cada uno de los momentos en el análisis factorial de las competencias son diferentes, esto indica que la forma en que los graduados encuentran relación entre las competencias es distinta para cada momento.

De acuerdo con los resultados, la pertinencia que la Escuela de Química debe fortalecer es la relacionada con las necesidades del entorno social tanto nacional como internacional, ya que presentan el menor grado de satisfacción de los 3 componentes obtenidos en el análisis factorial. En cuanto a las competencias, se deben fortalecer la innovación en métodos y nuevos usos de recursos y la formación integral para el adecuado desempeño en el entorno social.

Los recursos ofrecidos por la UIS que se deben reforzar son los relacionados con los componentes primero y tercero obtenidos en el análisis factorial para el momento general, es decir, los recursos destinados a facilitar el aprendizaje académico y los servicios ofrecidos a los estudiantes.

El análisis de clúster y la definición de los perfiles por medio del método Ward, arrojó diferentes resultados de medias para cada una de las competencias, entre las cuales las más destacadas son: *conocer la naturaleza, composición y propiedades de sustancias naturales y sintéticas; Transformar sustancias naturales y sintéticas por acción de agentes físicos, químicos y biológicos; Interpretar, argumentar y proponer temas científicos; Aplicar el*

pensamiento lógico en el ejercicio de su profesión; Hacer parte de grupos de trabajo, con el fin de resolver problemas en su área de desempeño y Aplicar su formación integral en busca de la sana convivencia y un ejercicio ético de sus saberes.

El análisis de clúster mediante el método Ward permitió construir los perfiles de los graduados, estos perfiles relacionan datos como los sociodemográficos con los niveles de satisfacción de las competencias analizadas lo que permite identificar graduados que comparten características de variables similares. Los grupos formados son homogéneos entre sí y de estos perfiles se pueden extraer datos de interés para el análisis por parte de la Escuela de Química.

Mediante la encuesta de empleadores, se obtuvieron datos de la composición capital de la empresa, tamaño de la empresa y sector económico al que pertenecen, competencias que deben tener en cuenta los graduados de Química en cuanto al ámbito laboral y percepción de su formación, así, como el nivel de satisfacción con el desempeño de los profesionales contratados en relación con el perfil laboral del cargo.

La evaluación otorgada por parte de los empleadores, en cuanto a las competencias adicionales que debe poseer un profesional de Química, constituyen un insumo para que la Escuela pueda verificar cada uno de los procesos, en los que se involucren temas relacionados con la formación.

Desde la perspectiva de los empleadores, están interesados en tener personal con capacidad crítica y lógica para desempeñarse en el sector químico, y así poder evaluar, modificar y controlar procesos de producción y finalizar la ejecución del análisis químico. Un egresado de química además debe asumir un enfoque estadístico relacionado con el análisis de variables, datos y gráficos para la toma de decisiones.

Las competencias que según los empleadores deben ser reforzadas por la Escuela de Química durante el proceso de formación de sus estudiantes, están relacionadas con emprendimiento, innovación y la generación de nuevas ideas que involucren la realización o creación de proyectos.

9. Recomendaciones

Se recomienda a la Escuela de Química UIS aprovechar las actualizaciones hechas a su base de datos y permanecer en contacto con sus graduados y empleadores animándolos a participar en sus redes sociales (Facebook, Twitter y pagina institucional) a futuras encuestas de seguimiento.

Es importante que la Escuela de Química trabaje de forma coordinada con la oficina de egresados de la universidad con el propósito de mejorar la relación universidad-egresado.

Se recomienda motivar y facilitar a sus estudiantes a acceder a las materias de emprendimiento ofrecidas por la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, así como a los programas de emprendimiento como Eureka ofrecidos por la UIS.

Se recomienda promover el uso de los servicios ofrecidos por relaciones exteriores a los graduados, así como motivar a sus estudiantes a conocerlos y a utilizarlos cuando finalice su formación profesional.

Someter el cuestionario utilizado para el seguimiento a un proceso de actualización constante frente a las tendencias educativas y las competencias y pertinencia que los graduados deben poseer para un adecuado desempeño profesional integral.

Se recomienda a la escuela de química analizar las sugerencias realizadas por los graduados y empleadores con el fin de identificar posibles mejoras en la calidad y pertinencia del programa.

Se recomienda fortalecer las competencias, pertinencia y recursos que muestran un menor grado de satisfacción por parte de los graduados. Igualmente, se debe aplicar este mismo concepto a las competencias que los empleadores consideran más débiles en los graduados.

Se recomienda a la escuela de química mantener una relación cercana con los empleadores con el fin de fomentar un vínculo que en el futuro permita obtener una mayor

participación en las encuestas de seguimiento y un mayor apoyo a los graduados en su transición al mundo laboral.

Referencias bibliográficas

Abascal, E., & Esteban, I. G. (2005). *Análisis de encuestas*. ESIC. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=qFczOOiwRSgC>

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2012). Proyecto REFLEX, Competencias Genericas. Retrieved January 31, 2018, from <https://binomicos.wordpress.com/introduccion/3-proyecto-reflex/>

Cabarcas Acosta, C. A., & Granados Sanchez, S. A. (2016). *Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Ingeniería de Petróleos en las especializaciones de la Universidad Industrial de Santander aplicando técnicas de minería de datos*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165490.pdf>

Caicedo Manrique, A. P., & Tellez Saavedra, Y. C. (2015). *Framework para el seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de graduados y empleadores por medio de técnicas de análisis. multivariado*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/159178.pdf>

Carrillo Garcia, A., & Ballesteros Santana, G. (2015). *Estudio de seguimiento a egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/159175.pdf>

Centro de Gestión de la Calidad y del cambio. (2012). Proflex. Seguimiento de egresados universitarios. Retrieved January 31, 2018, from <http://www.seguimientoegresados.com/>

Conchado Peiró, A., & Vázquez Barrachina, E. (2013). Los beneficios del seguimiento de egresados en la toma de decisiones institucionales, 10–11. Retrieved from http://www.infoaces.org/descargas/2013_Los_beneficios_del_seguimiento_de_egresados_en_la_toma_de_decisiones_institucionales-A.Conchado_y_E.Vazquez.pdf

Crat, B., Tang, Z., & MacLennan, J. (2013). *Data mining with microsoft sql server 2008*. Wiley. Retrieved from https://books.google.com.co/books?id=_EmNz6z66vIC&printsec=frontcover&dq=SQL+Server+2008+Data+Mining&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwizp-uck4jZAhVBvVMKHU_SC30Q6AEIJjAA#v=onepage&q=SQL Server 2008 Data Mining&f=false

de la Garza Garcia, J., Morales Serrano, B. N., & González Cavazos, B. A. (2013). *Análisis Estadístico Multivariante. Un enfoque teórico y práctico*. (McGRAW HIL, Ed.) (Primera Ed). Mexico: McGRAW HIL.

Duran Mena, C. (2014). Minería de datos: información precisa y relevante • Forbes México. Retrieved January 29, 2018, from <https://www.forbes.com.mx/mineria-de-datos-informacion-precisa-y-relevante/#gs.zwft6vI>

Echávez Fiayo, Y. Y., & Silva Bautista, K. T. (2017). *Estudio de seguimiento a egresados del Programa de Medicina de la Universidad Industrial de Santander mediante técnicas de minería de datos*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2017/166071.pdf>

Escobar, J., & Bonilla Jimenez, I. (2009). Grupos Focales : Una Guía Conceptual Y Metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 9(1), 51–67. <https://doi.org/1657-3412>

Escuela de Química. (2008). *Reforma Curricular*. Bucaramanga.

F. Hair, J. (1999). *Análisis multivariante*. (A. Otero, Ed.) (5th ed.). Pearson Educacion S.A.

Fernandez Vela, M. del S., & Rodríguez Perego, N. (2007). Seguimiento de egresados: obstáculos y beneficios. Retrieved from

http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant_omnia/33/11.pdf

García, J., & Molina, J. M. (2007). Técnicas de Minería de Datos basadas en Aprendizaje Automatico, 266. Retrieved from <https://santiagozapatakdd.files.wordpress.com/2011/03/curso-kdd-full-cap-3.pdf>

Ginés Mora, J. (2014). *Empleo y trabajo en los graduados universitarios: conclusiones de diferentes estudios*. Barcelona, SPAIN: Ediciones Octaedro, S.L. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouissp/detail.action?docID=3228670>

Han, J., & Kamber, M. (2001). KDD Proceso de Extracción de conocimiento | WebMining. Retrieved January 29, 2018, from <http://www.webmining.cl/2011/01/proceso-de-extraccion-de-conocimiento/>

La Red Martínez, D. L., & Vallejos, S. J. (2006). Minería de datos. Retrieved from http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/Mineria_Datos_Vallejos.pdf

Lamos Díaz, H., Aguilar Imitola, K. J., & Ramírez Sierra, Y. A. (2016). Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(21), 14–20. <https://doi.org/10.26507/REI.V11N21.595>

Lastra, R. P. (2010). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas, 15. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf>

Luque Martínez, T., Del Barrio García, S., Sanchez Fernández, J., & Ibañez Zapata, J. A. (2004). *Estudio de Egresados de la Universidad de Granada*. Granada. Retrieved from <http://marketing.ugr.es/encuesta/docs/informe08.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2012). Seguimiento a Graduados, 1–3. Retrieved from <https://www.mineduacion.gov.co/1621/fo-article-235094.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2015). CVN - Seguimiento a egresados, información para la pertinencia. Retrieved February 2, 2018, from <https://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-136997.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Modelo de Indicadores del Desempeño de la Educación. Retrieved from <http://www.universidad.edu.co/index.php/informes-especiales/14890-asi-compara-el-nuevo-mide-a-las-universidades-y-a-las-instituciones-universitarias>

Moreno Garcia, M. N., Miguel Quintales, L. A., Garcia Peñalvo, F. J., & Polo Martín, M. J. (2001). Aplicación de técnicas de minería de datos en la construcción y validación de modelos predictivos y asociativos a partir de especificaciones de requisitos de software. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-84/paper4.pdf>

Murillo Barajas, D. F., & Espinosa Cárdenas, L. A. (2015). *Modelo conceptual para el estudio de seguimiento a egresados de los programas de pregrado de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander utilizando técnicas de minería de datos*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/156255.pdf>

Observatorio Laboral para la Educación. (2011). *Resultados de las condiciones laborales de los graduados de la educación superior 2002 – 2011*. Retrieved from http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-312800_recurso_1.pdf

Observatorio Laboral para la Educación. (2013a). Administrador Encuesta de Seguimiento a Graduados - Observatorio Laboral para la Educación. Retrieved January 29, 2018, from <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-142277.html>

Observatorio Laboral para la Educación. (2013b). Redes Universitarias de Seguimiento a Graduados. Retrieved February 1, 2018, from <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/propertyvalue-36279.html>

Ospino Leon, L. F., & Carreño Mojica, J. M. (2014). *Programa y estudios de seguimientos a egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander por medio de técnicas de minería de datos*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/152302.pdf>

Peña, D. (2013). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid, SPAIN: McGraw-Hill España.

Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouissp/detail.action?docID=3229421>

Pérez López, C., & Santín González, D. (2007). *Minería de datos : técnicas y herramientas*.

Thomson. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=wz-D_8uPFCEC&oi=fnd&pg=PR4&dq=técnicas+de+minería+de+datos+&ots=TiU4xk7s4J&sig=qDKYWf586PsAzS-I61-EOPO4xAg#v=onepage&q=técnicas de minería de datos&f=false

Ramírez Carvajal, D. M., Gartner Isaza, M. L., Bernal Villegas, J. E., Zapata Domínguez,

A., Vallejo Cabrera, F. A., Prieto Pulido, P. A., & Langebaek Rueda, C. H. (2013).

Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado. Bogotá, D.C.

Retrieved from https://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_pregrado_2013.pdf

Ramos, T. (2006). *Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de*

egresados. Retrieved from https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-136795_pdf.pdf

Rodríguez Suárez, Y., & Amador, A. D. (2009). *Herramientas de Minería de Datos*, 3(3),

73–80. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/3783/378343637009.pdf>

Sadornil, D. del R. (2013). *Diccionario-glosario de metodología de la investigación social*.

Madrid, SPAIN: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouissp/detail.action?docID=3217558>

Scheaffer, R. L., Mendenhall, W., & Ott, L. (2007). *Elementos de muestreo*. Thomson.

Schomburg, H. (2004). Manual para estudios de seguimiento de graduados universitarios.

Inwent, 345. Retrieved from https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-136797_pdf.pdf

Tabladillo, M. (2010). ¿ Por qué utilizar minería de datos? Retrieved from

http://www.academia.edu/713742/_Por_qué_utilizar_minería_de_datos

Universidad Industrial de Santander. (2015). UIS en cifras. Retrieved from

<http://www.uis.edu.co/planeacion/plantillas/detalleCifras.jsp?codigoPeriodo=48>