



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# Modelo para determinar el estado de un sistema de información de tipo académico: un análisis multicriterio.

Alirio Rivera Cuervo

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Industrial  
Bogotá, Colombia  
2014



# Modelo para determinar el estado de un sistema de información de tipo académico: un análisis multicriterio.

Alirio Rivera Cuervo

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Ingeniería de sistemas y Computación

Director (a):  
Ph.D. Félix Antonio Cortés Aldana

Línea de Investigación:  
Sistemas y Organizaciones

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Industrial  
Bogotá, Colombia  
2014



A mi familia,  
Por su apoyo incondicional.



# Agradecimientos

A continuación realizaré un reconocimiento a algunas personas quienes, directa o indirectamente, participaron en el camino de la construcción de esta tesis.

En primer lugar quiero agradecer de una manera significativa al profesor Félix Antonio Cortes Aldana, quien siendo el tutor y asesor de la presente tesis, contribuyó de manera significativa a su culminación satisfactoria. A partir de las opiniones, correcciones y sobre todo la paciencia para acompañarme en todos los momentos. A él mis sinceros agradecimientos de por vida.

En segundo lugar, quiero agradecer a las personas que me ayudaron a implementar la parte final de la tesis, quienes a partir de sus juicios, me brindaron su tiempo y paciencia para culminar este camino con los mejores resultados.

Por último quiero brindar un sincero agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional, su paciencia, su amor y sobre todo, por la motivación y orientación recibida de parte de ellos.



## Resumen

La presente tesis enfrenta uno de los retos más importantes que tienen los administradores de sistemas de información de tipo académico, al momento de evaluar estos sistemas en periodo de post-implementación. Para lo cual se propone un modelo jerárquico con el cual evaluar el estado de sistemas de información de este tipo, a partir de las variables y los estados que definen sus características generales. Para la conformación del modelo, inicialmente, se realizó un estudio de investigación cualitativa, a partir de la aplicación de la teoría fundamentada, con el fin de identificar los criterios claves que deben ser tenidos en cuenta. Después se realizó una revisión teórica con el fin de identificar los estados por los cuales puede pasar un sistema de información en etapa de post-implementación y finalmente se estableció la relación entre los criterios y los estados a partir de la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), para la conformación final del modelo. El documento, también propone AHP como una técnica con la cual implementar el modelo, para lo cual presenta una aplicación del mismo en un sistema de información específico, que permitió validar la efectividad del modelo.

Palabras clave: Análisis de decisión multi-criterio, AHP, Evaluación Sistemas de Información, Proceso Analítico Jerárquico.

## Abstract

This thesis addresses one of the most important challenges that academic information systems administrators face when they want to evaluate their systems in a post-implementation period. It is proposed a hierarchical model which can be used to assess the current state of an academic information system from the variables and states which define their general characteristics. To form the model, initially a qualitative research was conducted, based on the application of grounded theory, in order to identify key criteria to be taken into account. Then, it was made a theoretical review in order to identify the states through which an information system could pass in a post-implementation period and finally the relationship between the criteria and states were established from the application of the Analytic Hierarchical Process (AHP) for shaping the final model. The document also proposes AHP as a technique to implement the model and presents an application in a specific information system, to validate the effectiveness of the model.

Keywords: Analytic Hierarchical Process, AHP, Information systems Evaluation, Multiple criteria decision analysis.

# Contenido

	Pág.
Resumen .....	IX
Lista de figuras .....	XIV
Lista de tablas .....	XV
Lista de símbolos y abreviaturas .....	XVII
Introducción .....	19
1. Caracterización de sistemas de información académicos.....	21
1.1    Sistemas de información.....	21
1.2    Sistemas de información académicos .....	22
1.3    Sistemas de información en instituciones universitarias.....	24
1.3.1    Enfoque en aplicaciones y automatización de procesos.....	25
1.3.2    Enfoque en integración de servicios .....	27
1.3.3    Enfoque en el “cliente” (estudiante) .....	31
1.3.4    Enfoque en plataformas de tipo portal y campus systems.....	33
1.4    Identificación de actores principales en sistemas de información académicos ...	35
1.4.1    Actores primarios .....	36
1.4.2    Actores secundarios .....	37
1.4.3    Actores clave .....	38
1.4.4    Actores externos.....	40
2. Evaluación de sistemas de información.....	41
2.1    Modelos de evaluación de sistemas de información.....	41
2.1.1    Modelo de comunicación.....	43
2.1.2    Modelo DeLone & McLean .....	44
2.1.3    Modelo DeLone & McLean actualizado .....	46
2.1.4    Modelo Seddon.....	47
2.1.5    Modelo de medición del desempeño de la función de sistemas de información.....	49
2.1.6    Modelo task technology fit .....	51

2.1.7	Modelo Gable y Sedera .....	52
2.1.8	Modelo de acción racionalizada (TRA) .....	53
2.1.9	Modelo TAM (Technology Acceptance Model) .....	55
2.2	Inconvenientes de los modelos.....	56
3.	Criterios de evaluación de sistemas de información de tipo académico. ....	61
3.1	Metodología específica (obtención de las variables del modelo): .....	61
3.1.1	Investigación cualitativa.....	61
3.1.2	Investigación cualitativa en sistemas de información (SI).....	62
3.1.3	Software para el análisis de datos cualitativos asistidos por computador – (CAQDAS) .....	64
3.2	Obtención de las variables del modelo .....	65
3.2.1	Enmarcación de la pregunta de investigación.....	66
3.2.2	Recolección de la información relacionada con el problema. ....	67
3.2.3	Codificación de recursos obtenidos.....	71
4.	Análisis de estados finales en la post-implementación de un sistema de información académico.....	78
4.1	Modelos de estados de crecimiento de un sistema de información. ....	78
4.2	La universidad como organización y la aplicación de los modelos. ....	83
4.3	Estados finales en la post-implementación de sistemas de información en instituciones de educación superior.....	84
4.3.1	Análisis de etapas para el modelo Nolan.....	85
4.3.2	Análisis de etapas para el modelo Earl.....	86
4.3.3	Análisis de etapas para el modelo Soc-e .....	87
4.3.4	Análisis de etapas para el modelo Bhabuta.....	88
4.3.5	Análisis de etapas para el modelo de intranet.....	89
4.3.6	Análisis de etapas para el modelo del proceso de adopción de nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones (social media) .....	89
4.3.7	Análisis de etapas para el modelo Hirschheim .....	90
4.3.8	Análisis de etapas para el modelo Gartner de administración de la información empresarial (Enterprise Information Management - EIM).....	91
4.3.9	Análisis de estados para el modelo de asimilación de nuevas innovaciones.....	92
4.3.10	Análisis de estados para el modelo de implementación de aplicaciones de información y telecomunicaciones (ICT).....	93
4.3.11	Análisis de etapas para el modelo Galliers y Sutherland .....	94
4.4	Análisis final.....	95
5.	Construcción e implementación del modelo de evaluación propuesto.....	101
5.1	Metodología específica .....	101

---

5.1.1	Análisis de decisión Multicriterio - MCDA .....	102
5.1.2	Proceso analítico jerárquico - AHP (Analytic Hierarchy Process) .....	103
5.2	Construcción del modelo Jerárquico - AHP.....	106
5.2.1	Definición del objetivo principal .....	106
5.2.2	Definición del modelo de evaluación final. ....	106
5.3	Implementación del modelo a partir de AHP .....	109
5.3.1	Caso de estudio definido.....	109
5.3.2	Identificación de expertos .....	111
5.3.3	Elección de criterios para el caso de estudio. ....	112
5.3.4	Establecimiento de pesos y elección de la alternativa (estado).....	120
5.3.5	Análisis de sensibilidad.....	125
6.	Conclusiones y recomendaciones .....	128
6.1	Conclusiones .....	128
6.2	Recomendaciones .....	131
A.	Anexo: propuesta de investigación. ....	132
B.	Anexo: documento aceptado en ENID 2014.....	149
C.	Anexo: recursos textuales obtenidos para realizar el proceso de codificación.....	158
D.	Anexo: recursos adicionales obtenidos para realizar el proceso de codificación. .	163
E.	Anexo: funcionalidades de los aplicativos de Universitas XXI. ....	165
F.	Anexo: definición de criterios que definen la evaluación de un sistema de información de tipo académico. ....	169
G.	Anexo: cuestionario de la determinación de la importancia de variables específicas del modelo para el caso de estudio SIA-Unal. ....	178
H.	Anexo: cuestionario de determinación de los pesos de las variables específicas del modelo para el caso de estudio SIA – UNAL. ....	184
I.	Anexo: estado del arte modelos de identificación de estados de sistemas de información. ....	187
	Bibliografía	213

## Lista de figuras

Pág.	
	Figura 1-1: Inversión en sistemas tecnológicos por parte de las empresas. .... 22
	Figura 1-2: Clasificación de las actividades en una universidad. .... 25
	Figura 1-3: Uso actual de sistemas de información en las universidades, por áreas específicas. ..... 27
	Figura 1-4: Actividades en las instituciones de educación superior para un sistema ERP ..... 29
	Figura 1-5: Implantación de sistemas ERP en la educación superior..... 31
	Figura 1-6: Arquitectura básica de un portal. .... 34
	Figura 1-7: Metodología de análisis multi-agente, para la identificación de actores claves en un sistema de información..... 36
	Figura 2-1: Modelo inicial DeLone &McLean (1992) ..... 45
	Figura 2-2: Modelo DeLone y McLean revisado (2003). .... 47
	Figura 2-3: Modelo Seddon (1997) ..... 49
	Figura 2-4: Modelo task technology fit..... 52
	Figura 2-5: Modelo de aceptación TRA..... 54
	Figura 2-6: Modelo de aceptación tecnológica (TAM)..... 56
	Figura 2-7: Gráfico explicativo de la propuesta de la presente disertación..... 59
	Figura 3-1: Pasos de la metodología de teoría fundamentada. .... 66
	Figura 4-1: Etapas en la cultura de definición de políticas como una organización para las universidades. .... 83
	Figura 5-1: Pasos del proceso de análisis jerárquico (AHP) .....105
	Figura 5-2: Modelo final de evaluación del estado de sistemas de información académico ....108
	Figura 5-3: Modelo específico para la aplicación en el caso de estudio SIA-Unal.....119
	Figura 5-4: Pesos globales finales para la aplicación del caso de estudio.....125
	Figura 5-5: Grafico de sensibilidad para el caso de estudio SIA-UNAL.....126

## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Factores para implementar proyectos de ERP en instituciones universitarias .....	30
Tabla 1-2: Actores primarios en sistemas de información de tipo académico.....	36
Tabla 1-3: Actores secundarios en sistemas de información de tipo académico.....	38
Tabla 1-4: Actores clave en sistemas de información de tipo académico.....	39
Tabla 1-5: Actores externos en sistemas de información de tipo académico.....	40
Tabla 3-1: Términos adicionales utilizados para realizar la búsqueda sistemática de recursos textuales.....	69
Tabla 3-2: términos adicionales utilizados para realizar la búsqueda sistemática de recursos adicionales.....	71
Tabla 4-1: Resumen de diferentes modelos de evaluación de estados.....	80
Tabla 4-2: Estados finales aceptados para el modelo Nolan .....	86
Tabla 4-3: Estados finales aceptados para el modelo Earl .....	87
Tabla 4-4: Estados finales aceptados para el modelo Soc-e.....	88
Tabla 4-5: Estados finales aceptados para el modelo Bhabuta .....	88
Tabla 4-6: Estados finales aceptados para el modelo Intranet .....	89
Tabla 4-7: Estados finales aceptados para el modelo de adopción de nuevas tecnologías.....	90
Tabla 4-8: Estados finales aceptados para el modelo Hirschheim.....	91
Tabla 4-9: Estados finales aceptados para el modelo EIM.....	92
Tabla 4-10: Estados finales aceptados para el modelo de asimilación de nuevas innovaciones	93
Tabla 4-11: Estados finales aceptados para el modelo ICT.....	94
Tabla 4-12: Estados finales aceptados para el modelo Galliers y Sutherland.....	95
Tabla 4-13: Análisis final de la etapa 1 del modelo propuesto.....	97
Tabla 4-14: Análisis final de la etapa 2 del modelo propuesto.....	98
Tabla 4-15: Análisis final de la etapa 3 del modelo propuesto.....	98
Tabla 4-16: Análisis final de la etapa 4 del modelo propuesto.....	99
Tabla 4-17: Análisis final de la etapa 5 del modelo propuesto.....	100
Tabla 5-1: Pesos ponderados para la categoría 1.....	113
Tabla 5-2: Pesos ponderados para la categoría 2.....	113
Tabla 5-3: Pesos ponderados para la categoría 3.....	114

Tabla 5-4: Pesos ponderados para la categoría 4 .....	114
Tabla 5-5: Pesos ponderados para la categoría 5 .....	114
Tabla 5-6: Pesos ponderados para la categoría 6 .....	115
Tabla 5-7: Criterios seleccionados para categoría 7 .....	115
Tabla 5-8: Desviaciones estándar de los pesos ponderados por cada categoría .....	116
Tabla 5-9: Pesos locales para Experto 1 .....	120
Tabla 5-10: Pesos locales para Experto 2 .....	121
Tabla 5-11: Pesos locales para Experto 3 .....	122
Tabla 5-12: Pesos ponderados combinados para los tres expertos. ....	123
Tabla 5-13: Prioridad sintetizada para cada uno de los estados. ....	124

## Lista de símbolos y abreviaturas

### Abreviaturas

Abreviatura	Término
AHP	Analytic Hierarchy Process
CIS	Campus-Wide Information System
DSS	Decisions Support Systems
MCDA	Multi Criteria Decision Analysis
SMIS	Student Management Information System
PAJ	Proceso Analítico Jerárquico
SI	Sistemas de Información
SIA	Sistema de Información Académico
TAM	Technology Acceptance Model
TRA	Theory of Reasoned Action



# Introducción

Los sistemas de información (SI) se han constituido como una parte muy importante para el manejo de los procesos en cualquier organización, ya que han establecido herramientas que permiten automatizar e integrar procesos complejos y aumentar el rendimiento de las instituciones con respecto a sus objetivos. Sin embargo, a pesar de todos sus beneficios, los problemas generados por diversos factores, tales como reducciones en los presupuestos y por consiguiente la continua redefinición de gastos, han hecho que las organizaciones establezcan como punto crítico la posibilidad de evaluar el rendimiento, la eficiencia y el nivel de retorno de los sistemas empresariales de los cuales hacen uso.

Las universidades no han estado ajenas a este fenómeno, por cuanto, a pesar que se tiene una imagen de ellas como instituciones dedicadas a la búsqueda del conocimiento, con una perspectiva de funcionamiento a largo plazo, en donde el valor agregado, de su función, se da en la calidad científica y educativa. Diversos factores, tales como la falta de financiación por parte de los gobiernos, el surgimiento de nuevas tecnologías y la presión que tienen ellas por brindar una mejor administración de los recursos o la búsqueda de los mismos, han hecho que se comenzara a implementar nuevas concepciones, acerca de la universidad como organización similar a las empresas, y por tanto se ha buscado investigar e implementar modelos, por lo general tomados de las compañías, que les permitan evaluar sus sistemas organizacionales o académicos y obtener resultados concretos teniendo en cuenta sus características especiales.

La búsqueda modelos de evaluación de sistemas de información empresariales, ha estado enmarcada en enfoques tales como la indagación acerca de los criterios que pueden definir de manera general aspectos específicos de un sistema, o la generación modelos que definan estados o fases en las cuales se pueden encontrar estos sistemas. Sin embargo dentro de estos enfoques, surgen inconvenientes tales como su generalidad, la cual no permite la adición de características especiales de determinadas organizaciones, tales como las instituciones universitarias, con lo cual se pierden campos de aplicación importantes y por otro lado, no se formulan metodologías de implementación que permitan aplicar los modelos de una manera sistemática y corroborativa. Además, la mayoría de modelos de estados, solo describen características de las fases, mas no se identifican variables que la definan sus relaciones con otras. Todos estos inconvenientes afectan de manera clara la aplicación de los modelos, en contextos en los cuales se debe tomar en cuenta criterios que

no son generales para todas las organizaciones; pero que afectan de manera determinante la evaluación final, como es el caso de las instituciones universitarias.

Siguiendo las anteriores premisas, la presente investigación plantea como objetivo principal, la generación de un modelo de evaluación de sistemas de información de tipo académico, para lo cual se ejecutarán actividades tendientes a la obtención de los criterios específicos o factores claves que deben ser utilizados para la evaluación de un sistema de información de tipo académico, así como la identificación de los estados por los cuales puede pasar este tipo de sistemas en una fase de post-implementación y enlazar estos atributos en un solo esquema que permita evaluarlos y priorizar tales estados, por parte de personas involucradas en el sistema, para lo cual se plantea realizar una caracterización de los actores principales que intervienen en el mismo.

Entendiendo que debe haber un nexo entre los criterios y los estados que definen la evaluación de un sistema de información académico en fase de post-implementación y que, además, el proceso de evaluación, necesariamente está influenciado por el juicio subjetivo de las personas que lo realizan o emiten tales juicios, se realizará una aplicación de la metodología de análisis multi-criterio MCDA(Multi Criteria Decision Analysis) conocida como AHP (Analytic Hierarchy Process), para vincular los atributos de la evaluación e implementarlos en un caso específico de manera sistemática.

El presente documento se encuentra estructurado de manera que en cada capítulo, se desarrolle un objetivo específico de la investigación. De esta forma, como primera medida, se realizará una introducción general acerca de los sistemas de información de tipo académico, con el objetivo de efectuar un análisis acerca de los actores u agentes principales que intervienen en el manejo y administración de estos sistemas. Posteriormente, se realizará una contextualización acerca de las metodologías y modelos que han sido usados por diversos autores para identificar y valorar la función de un sistema de información, a partir de sus características específicas. Seguidamente, se desarrollará la aplicación de una metodología de investigación cualitativa conocida como "Teoría Fundamentada" con el fin de obtener las variables o criterios que definen la evaluación de sistemas de información de tipo académico. Posteriormente se realizará un análisis comparativo y detallado para determinar las etapas por las cuales un sistema de información académico puede atravesar durante un periodo de post-implementación para, finalmente, efectuar una implementación novedosa de la metodología de AHP y validar la aplicación de la investigación.

# 1. Caracterización de sistemas de información académicos

El presente capítulo tendrá como objetivo, realizar una caracterización general acerca de los sistemas de información de tipo académico, para lo cual, se presentarán los conceptos y aspectos históricos más importantes que han llevado a que las instituciones universitarias, adopten estos sistemas en la administración de su información académica. Finalmente, se buscará realizar un análisis de los actores u agentes principales que intervienen en su manejo y administración, con el fin de que tal análisis, pueda ser utilizado en capítulos posteriores para el objetivo de la presente disertación.

## 1.1 Sistemas de información

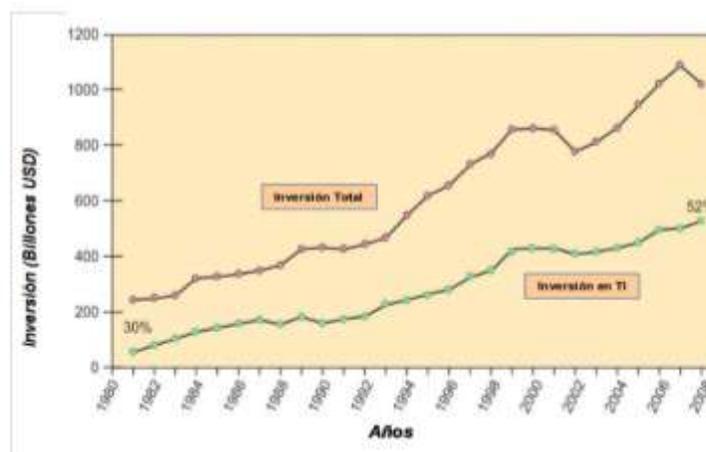
Los sistemas de información (SI) se han constituido en una parte muy importante para el manejo de los procesos en cualquier organización (Petter, DeLone, & McLean, 2008). En particular, las organizaciones han detectado la importancia en la implementación de sistemas que apoyen procesos complejos (Hogue & Watson, 2011), que permitan mejorar la forma en la cual estos son realizados y soporten efectivamente su integración con otros ya existentes (Turner, Kitchenham, Brereton, Charters, & Budgen, 2010).

En general, un sistema de información es definido como una plataforma que vincula recursos físicos de hardware, lógicos de software y sociales en tanto es manejado por personal que realiza diferentes actividades sobre el mismo (Laudon & Laudon, 2012). Los SI, como una sola entidad, proporcionan mecanismos con los cuales las organizaciones implementan procesos y vinculan actividades propias de su quehacer (Saunders & Jones, 1992). Con el aumento en el presupuesto de los departamentos de Tecnología empresariales (Figura 1-1), este tipo de sistemas se hicieron la base más importante con la cual las empresas conducen la mayoría de sus procesos ya que proporcionan distintas

ventajas entre las que encontramos (Laudon & Laudon, 2012):

- Apoyo en los modelos de negocio: esto se da gracias a que los SI sirven de base para ejecutar diversas tareas propias del quehacer empresarial, además permiten la innovación en servicios, productos o modelos, de una forma fácil y efectiva.
- Relación con el cliente: la utilidad de un sistema, cuando es aplicado en el manejo de los clientes, es muy importante puesto que estos permiten conocer y manejar un cliente de una forma rápida, reduciendo costos y aumentando las ventajas competitivas.
- Apoyo en la toma de decisiones: La información que es almacenada por los SI, puede ser utilizada para resolver problemas o mejorar procesos.
- Ventajas Competitivas: Los SI permiten mejorar la excelencia operativa de las organizaciones, brindando la posibilidad de mejorar procesos o adaptar mejoras con el fin de ser más competitivos.(Saunders & Jones, 1992)
- Supervivencia: Este aspecto es muy importante, por cuanto las empresas que no apoyan sus procesos en sistemas de información, tienden a quedar desactualizados o perder ventajas que otras empresas pueden identificar.

Figura 1-1: Inversión en sistemas tecnológicos por parte de las empresas.



Fuente: Adaptado de Laudon & Laudon (2012)

## 1.2 Sistemas de información académicos

El mundo académico ha cambiado durante las últimas dos décadas gracias a la inclusión constante de nuevas tecnologías para el manejo de la información (Gallego-Álvarez, Rodríguez-Domínguez, & García-Sánchez, 2011). La generación de nuevos procesos académicos y administrativos (Zornada & Velkavrh, 2005), en conjunto con la posibilidad de acceso a la información en tiempo real, que han generado estas nuevas tecnologías, han

posibilitado que las instituciones educativas tengan que adecuar sus procesos y empezar a utilizar nuevas metodologías con el fin de adaptarse a las condiciones actuales y a su vez generar transparencia en cada una de las actividades que realizan (Seok, Corresponding, & Kim, 2010). El acceso rápido y consistente, a la información, por parte de las personas que hacen parte de las instituciones, se ha convertido en un requisito base para construir un modelo eficiente de educación que permita disminuir la brecha entre el acceso y el uso de la información por parte de los interesados en la misma (Ismail, Ali, Saat, & Hsbollah, 2007), además, posibilitando que los procesos se realicen de una manera más rápida, eficiente y dinámica (Abugabah & Sanzogni, 2010).

El nivel de influencia e impacto social que lograron las instituciones de educación superior en el siglo XX, impactaron radicalmente las características de la misma (Binli, 2010), generando organizaciones complejas en donde además de las labores académicas normales se originaron nuevas actividades (Ismail et al., 2007) que produjeron un incremento en la cantidad de información generada, un mayor detalle en el contenido de la misma y, además, un crecimiento en la dinámica de los datos, (Binli, 2010) factores que señalaron la necesidad de un cambio en cuanto al manejo y utilización de esta nueva información generada (Binli, 2010). Todas estas nuevas características en conjunto con la complejidad de los procesos organizacionales hicieron que las instituciones universitarias evidenciaran la falta de capacidad para manejar eficientemente sus procesos administrativos y colocaran su mirada en herramientas tecnológicas que les permitieran el control y la integración de la información que fluye en estas instituciones (Sanyal, 1995).

En general, este tipo de sistemas se encuentran enmarcados dentro del ámbito de los sistemas de información de tipo transaccional, TPS por sus siglas en Inglés (Transaccional Process Systems), los cuales son aquellos que se utilizan cotidianamente para el manejo y consulta de grandes cantidades de información, a través de la generación de eventos (transacciones) que son utilizados por el sistema para almacenar o mostrar datos relevantes, que puedan ser utilizados por las personas que hacen parte de una organización (Calzada & Abreu, 2009). En el caso de las instituciones universitarias una transacción es representada por una actividad en el sistema que se hace con el fin de modificar o consultar información referente al nivel operativo de la organización, tal como ingreso de calificaciones, registro de notas, entre otras que pueden ser ejecutadas por personal con diferentes roles dentro de la institución (Uperaft & Goldsmith, 1995).

Sin embargo, con el desarrollo tecnológico, se han incluido plataformas que han permitido que este tipo de sistemas evolucionen desde un concepto transaccional, en el cual el sistema era un ente pasivo en el manejo de la información, por cuanto solo se dedicaba a su almacenamiento y difusión de manera lineal, a un concepto más dinámico en el cual el sistema brinda herramientas y metodologías con las cuales generar conocimiento a partir de los grandes volúmenes de información que son generados (Middleton, 1999) (Binli,

2010) . Es así como existe la tendencia actual de relacionar los sistemas académicos con aquellos conocidos como de Apoyo en la toma de decisiones, DSS por sus siglas en inglés (Decisions Support Systems), los cuales sirven al manejo y la evaluación sistemática de la información almacenada (Calzada & Abreu, 2009) con el fin de producir soluciones y apoyar en la solución de problemas relacionados con el ámbito académico de manera interactiva y eficiente (Courtney, 2001) .

La transición de las universidades hacia la implementación de sistemas de información de tipo TPS o DSS, entre otros, ha generado un amplio conjunto de modelos e investigaciones(Middleton, 1999) (Gautam & Shrestha, 2012) que ha permitido la implantación de diferentes tipos de herramientas, cuyo objetivo principal se encuentra en la eficiencia y el manejo adecuado de los datos académicos y administrativos de las instituciones(Gautam & Shrestha, 2012) , es así como en el mundo académico se pueden encontrar términos como Student management Information System (MIS)(Procedure & Assessment, n.d.) (Burgin, 2002) , Campus-Wide Information System (CIS)(Cobarsí, Bernardo, & Coenders, 2008) (Cobarsí & Mercé, 2006) (Goldenfarb, Services, Academic, & Web, 1995) , ERP in Universities(Abugabah & Sanzogni, 2010) (Sullivan, 2010) , University CRM (Gaska, 2003) (Seeman & O'Hara, 2006) , entre muchos otros(Ngoma, 2010) , para referirse a ellos.

Sin embargo, la tendencia actual en sistemas de información se encuentra en evaluar la verdadera eficiencia en cuanto al nivel de funcionamiento del sistema frente a las expectativas organizacionales y, además, de la personas que utilizan estos sistemas (Seeman & O'Hara, 2006). Es así como desde hace varios años se ha creado un frente de investigación para la generación de metodologías o técnicas de evaluación que posibiliten conocer el valor real del sistema y además conocer las fallas o falencias del mismo y así mismo proceder a corregirlas (Xiao & Dasgupta, 2002) (Introna & Whittaker, 2003).

### 1.3 Sistemas de información en instituciones universitarias

Dada la complejidad en los procesos que se ejecutan en las instituciones educativas de educación superior (Binli, 2010), y el hecho de que los sistemas de información apoyen labores que muchas veces no son propias del quehacer mismo de la organización (Middleton, 1999) (Clasificación de las actividades en una universidad.Figura 1-2), se ha hecho prevalente la necesidad de que estas organizaciones implementen programas estratégicos que les permitan enfocar sus esfuerzos en la proyección de procedimientos encaminados principalmente a la utilización de herramientas, relacionadas con tecnologías de la información (TI), para asegurar y facilitar las actividades académicas y administrativas que se llevan a cabo(Ismail et al., 2007) y de esta forma definir un portafolio de

aplicaciones que sean requeridas por las instituciones y que les permitan lograr eficiencia y generación de valores estratégicos en cada uno de los procesos que sean afectados (Alalwan & Weistroffer, 2012). Aunque no se puede afirmar que todas las instituciones hayan implementado planes estratégicos para guiar y alinear sus recursos tecnológicos con las funciones de este tipo de organizaciones (Alalwan & Weistroffer, 2012), es necesario acotar que las universidades, en general, siempre han estado a la vanguardia en la adopción de herramientas de TI y estas se han establecido como uno de los ejes fundamentales para sustentar todas sus actividades (Seok et al., 2010), para lo cual se han seguido diferentes enfoques en cuanto al tipo de instrumentos y la orientación de los sistemas que son implementados (Darby, Robert, 2005).

Figura 1-2: Clasificación de las actividades en una universidad.



Fuente: Adaptado de Binli (2010)

### 1.3.1 Enfoque en aplicaciones y automatización de procesos

Históricamente las instituciones han implementado sus procesos por medio de la utilización de materiales impresos en papel (Middleton, 1999). Sin embargo, la aparición de la tecnología como eje fundamental para la transformación de las organizaciones, generó nuevas posibilidades para que las instituciones mejoraran su eficiencia e hicieran frente a muchos de los problemas que se presentaban, tales como incoherencia en la información y volatilidad de la misma (Gallego-Álvarez et al., 2011).

Las universidades empezaron a acoger herramientas tecnológicas tales como sistemas de información, posibilitando que cada eje administrativo pudiera manejar de una manera

más adecuada la información, esto llevo a que dentro de las instituciones se crearan diversos sistemas que apoyaban diferentes procesos (Figura 1-3), muchos de los cuales utilizaban la misma información; pero almacenada en sus propias bases de datos, para ejecutar cada una de sus funciones, generando con ello una falta de estandarización y posteriores costos de mantenimiento sobre sistemas que tendían a crecer en su funcionalidad y en el numero de procesos que apoyaba, gracias a su alta aceptación (Darby, Robert, 2005) .

Los sistemas de información inicialmente se enfocaban en la administración de información a través del establecimiento de grandes “mainframes” que solo podían ser manipulados por personas altamente especializadas y de los cuales se dependía para realizar cualquier tipo de operación sobre el sistema así como cualquier cambio en la información. Las labores de actualización y consolidación de información se realizaban de una manera manual en periodos de tiempo definidos, motivo por el cual, la información muchas veces no estaba actualizada y se presentaban problemas con la misma, se debía esperar durante días para poder obtener información actualizada y de alguna forma confiable. Toda la información estaba en un solo dispositivo sobre el cual se dependía para el almacenamiento de información (Darby, Robert, 2005).

En la década del ochenta (80) del siglo pasado, comenzaron a ser accesibles los computadores de escritorio, los cuales, aunque no poseían grandes capacidades, sí presentaron un gran avance para las instituciones, ya que se podía acceder a la información desde diferentes puntos dentro de las universidades, gracias a la utilización de tipologías de red de tipo LAN (Local Access Network), que permitían la conexión entre diferentes computadoras, las cuales podían ser utilizadas sin una alta dependencia de un operador especializado (Seok et al., 2010) . Sin embargo, el acceso a las aplicaciones era restringido solo a determinado grupo de usuarios que manejaban y actualizaban la información; pero los problemas de sincronización y actualización de la información persistían, por cuanto, aunque la información era ingresada, la consolidación de la misma se hacía en periodos definidos y no en tiempo real, con lo cual se debía esperar algún tiempo para poder acceder y confiar en la información que era presentada, es por esto que la flexibilidad y la facilidad de uso brindada por estas nuevas herramientas tecnológicas no fue un condicionante muy importante para la adopción de estos sistemas, además las operaciones que se podían realizar en estos sistemas, tendían a ser básicas por cuanto cualquier cambio importante podría generar inconvenientes en el sistema.

Con la evolución tecnológica que se presento en los años noventa (90) del siglo pasado y la aparición de nuevas herramientas de programación de aplicaciones, servidores y bases de datos, así como la inclusión de la Internet como campo fundamental para la ejecución de aplicaciones, se abrió el camino a un gran rango de posibilidades que permitieron a las

instituciones enfocarse en prestar servicios a un gran rango de usuarios y apoyar procesos administrativos complejos de una manera integrada gracias a la posibilidad de brindar información en tiempo real y a la oportunidad de sincronizar diferentes procesos entre varios entes administrativos(Darby, Robert, 2005) .

Figura 1-3: Uso actual de sistemas de información en las universidades, por áreas específicas.



Fuente: Adaptado de Nyandiere, Kamuzora, Lukandu, & Omwenga (2012)

### 1.3.2 Enfoque en integración de servicios

A partir de los beneficios que se generaron con la implementación de diversos sistemas de información y las ventajas que estos representaron para la mejora en los procesos académicos que se presentaban en las instituciones de educación superior. Se comenzaron a originar, en varios entes de las universidades, numerosos sistemas de información, los cuales solo servían a propósitos específicos, dentro los departamentos, para administrar la información de la cual dependían muchos procesos (Darby, Robert, 2005). Sin embargo, con el tiempo, se comenzaron a generar varios inconvenientes en cuanto al hecho de que, por un lado, existían varios sistemas que soportaban los mismos procesos dentro de la organización(Cornford & Pollock, 2005) ; pero en diferentes entes; mientras, por otro lado, la información de la que hacían uso estos sistemas, por lo general era redundante y muchas veces no estaba actualizada, generando problemas de confiabilidad en los datos y falta de control en la información que era utilizada por otros sistemas, generando con esto inconvenientes de seguridad y falta de sincronización en los procesos(Mukerjee, 2012) .

La exigencia por parte de los gobiernos hacia las instituciones de educación superior para incrementar la calidad y la eficiencia en las labores de formación y con ellas las administrativas, generaron un nuevo paradigma por medio del cual las instituciones

buscaron mejorar sus procesos para aumentar sus ventajas competitivas con respecto a las otras institución en sus mismo grado (A. Rabaa & Bandara, 2010). Sin embargo, los sistemas que apoyaban muchos de los procesos dentro de la organización y que habían sido creados como un primer intento para mejorar los procesos, no permitían una fácil adaptación a las demandas que este nuevo paradigma de calidad perseguía, con lo cual se buscaron nuevas alternativas tecnológicas que permitieran una integración favorable de los procesos más importantes, llevados a cabo por las universidades, con el objetivo de obtener beneficios en el nuevo escenario que se planteaba(Abugabah & Sanzogni, 2010) . Con el surgimiento del nuevo paradigma de calidad en los procesos formativos y administrativos al que las universidades tuvieron que adaptarse, estas comenzaron a ser reconocidas, ya no como instituciones alejadas del mundo empresarial sino como organizaciones, que tenían características y funcionalidades similares a aquellas del mundo empresarial; pero con misiones y visiones enfocados en diferentes orientaciones de acuerdo a su quehacer. A partir de este reconocimiento, surgió la tendencia de utilizar herramientas de tipo ERP (Enterprise resource planning), las cuales ya habían sido aplicadas con éxito en diferentes organizaciones y que ahora comenzaban a ser parte importante en el manejo de los procesos y los recursos en las instituciones de educación superior (Abugabah & Sanzogni, 2010).

Los sistemas de tipo ERP (Enterprise Resource Planning) surgieron en los años 70s (setenta) del siglo pasado como resultado del progreso de la industria manufacturera (Sullivan, 2010), sin embargo, su crecimiento en el mundo comercial se dio durante los años 90s (noventa) del siglo pasado, como resultado de la necesidad de integrar diferentes procesos dentro de un sistema que permitiera manejarlos y sincronizarlos de una manera adecuada (Watson, 1999).

A partir del éxito que los sistemas ERP tuvieron en las organizaciones, y a través de los problemas generados por la implementación de numerosos sistemas dentro de las instituciones de educación superior, las universidades comenzaron a explorar el uso de estos sistemas para soportar e integrar todos sus procesos(Abugabah & Sanzogni, 2010) . Inicialmente se comenzó a generar un visión de la universidad como organización(Pollock, 2004) , muchos autores conciben la idea de que este tipo de instituciones no están alejadas, en su funcionamiento, de aquellas organizaciones empresariales, por cuanto manejan recursos y procesos semejante, tales como operaciones financieras, manejo de recursos humanos, entre otras, con lo cual estos sistemas se adecuan perfectamente a sus necesidades como organización, así como también existen elementos de burocracia, tales como reglas, etc. Sin embargo, otros autores conciben el hecho de que las instituciones de educación superior son entes únicos en los cuales se dan procesos específicos que no pueden ser manejados por sistemas que sigan estándares organizacionales tales y como los son los ERP (Cornford & Pollock, 2005). Estos últimos autores especifican que, aunque

existen operaciones que poseen similitud con aquellas presentes en las empresas, el hecho de que estas operaciones coexistan mancomunadamente con procesos específicos de formación y de actividades propias de la misión de las universidades, hacen que los ERP que son implementados con reglas estándares traídos de las organizaciones, no puedan suplir adecuadamente todos los procesos que se dan en estas instituciones, además el tipo de ambiente organizacional que se presenta es distinto; sin embargo muchos de estos problemas han ido desapareciendo por el hecho de que se hayan originado empresas que brindan ERP específicos para el sector de la educación, con modelos e software enfocados en cada una de las actividades presentes en las universidades (Figura 1-4) y que ayudan las universidades a adaptar sus procesos a esos sistemas y que permiten reemplazar sistemas antiguos y implementar sus procesos en los nuevos sistemas (Pollock, 2004).

Figura 1-4: Actividades en las instituciones de educación superior para un sistema ERP



Fuente: Adaptado de Zornada & Velkavrh (2005)

La inversión en este tipo de sistemas por parte de las instituciones de educación superior ha sido muy grande en los últimos años (Abugabah & Sanzogni, 2010). Sin embargo, durante muchos años el principal inconveniente (Tabla 1-1) en su implementación se encontraba en el factor de reemplazo de sistemas antiguos, muchos de los cuales cumplían adecuadamente sus funciones pero no permitían evolucionar con respecto a las necesidades de la organización (King, Kvavik, & Voloudakis, 2002), los académicos aducían el costo financiero del reemplazo, así como los riesgos a los cuales se podría ver enfrentado las universidades al cambiar a un nuevo tipo de sistemas; a pesar de estos

cuestionamientos, las ventajas que presentaban estos nuevos sistemas con respecto a los antiguos eran demasiadas, motivo por el cual muchas instituciones decidieron realizar el cambio, apoyados muchas veces por las mismas empresas que producían el software ERP, aunque muchas veces se optaba por desarrollar sistemas in-house, que cumplían las mismas funciones de un ERP en cuanto a integración de procesos(Holland & Sullivan, 2005) .

Tabla 1-1: Factores para implementar proyectos de ERP en instituciones universitarias

<b>Factor</b>	<b>Porcentaje</b>
Reemplazar Sistemas Antiguos	<b>41%</b>
Mejorar Los servicios a los Clientes	<b>16%</b>
Transformar como la institucion Opera Y2K	<b>13%</b>
Modernizar el ambiente Tecnologico IT	<b>9%</b>
Proveer mejor herramientas de administración	<b>5%</b>
Mantener la competitividad de la institución	<b>4%</b>
Incrementar la Eficiencia	<b>4%</b>
Cumplir con las leyes de contabilidad	<b>3%</b>
	<b>2%</b>

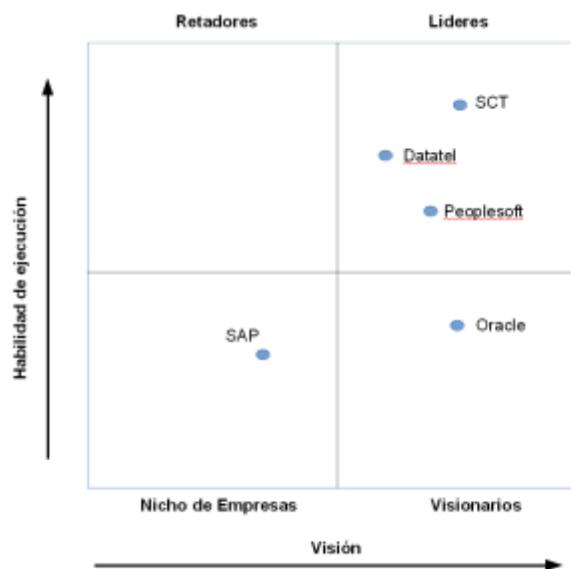
Fuente: Adaptado de King et al. (2002)

Las principales ventajas de estos sistemas en las instituciones de orden superior según la organización ECAR(Holland & Sullivan, 2005) son, por un lado la mejora en las actividades relacionadas con el acceso y administración de la información que es generada por la universidad, por otro lado un aumento en la calidad y cantidad de los servicios que son prestados no solo a los empleados administrativos sino además a los estudiantes; como tercera característica se encuentra el hecho de que una vez implementado un sistema ERP, la organización tiende a reducir riesgos puesto que los procesos se implementan de una manera eficiente, lo cual lleva a la reducción de los costos asociados a la ejecución de los procesos puesto que estos se comienzan a realizar de una manera sincronizada, permitiendo el ahorro en tiempos de operación, entre otros.

Muchos autores presentan la implementación de este tipo de sistemas, en las instituciones de educación superior, como de alto riesgo(Sabau, Munten, Bologna, & Bologna, 2009) , puesto que su adopción presenta una nueva visión a la organización, visión en la cual se debe cambiar la forma de ejecutar diferentes procesos, así como el personal que está involucrado en los mismos, resultado conflictos que en la mayoría de veces son ajenos a los quehaceres de la organización, por lo cual muchas veces se debe decidir entre sistemas ERP que permitan una adaptación del mismo sistema a la universidad o software que sea implementado y al que la universidad tenga que adaptarse(Pollock, 2004) ; además, en la mayoría de los casos los costos asociados y planeados con respecto a su implementación pueden crecer y exceder los que inicialmente fueron concebidos, es por esto que la planeación y el apoyo de los directivos de la organización se presenta como un factor fundamental para el éxito de estos sistemas. Otro factor que se resalta, señala la perdida

de flexibilidad para establecer reglas o subprocesos, por cuanto con la implementación de un ERP, las normas y los códigos, así como el procedimiento para realiza diferentes procesos son estrictamente definidos, con lo cual, cualquier nuevo proceso o mejora que no esté estandarizada a los patrones del sistema, muchas veces no pueden ser implementados dentro del mismo (Cornford & Pollock, 2005). A pesar de esto, todos los factores pueden ser manejados con una eficiente administración y planeación de cada una de las fases que componen estos proyectos, además la existencia en el mercado de diferentes compañías (Figura 1-5) que ofrecen soluciones concebidas para ser adaptadas específicamente en el segmento de las instituciones de educación superior hace que cada día sea más importante la implementación de estos sistemas en las universidades.

Figura 1-5: Implantación de sistemas ERP en la educación superior.



Fuente: Adaptado de Zornada & Velkavrh (2005).

### 1.3.3 Enfoque en el “cliente” (estudiante)

Las instituciones de educación superior enfrentan muchos retos y cambios en la forma en la cual interactúan con las personas que conforman estas organizaciones (Grant & Anderson, 2002), es por esto que el gran reto que se plantea es como construir una base sólida que permita brindar el más alto nivel de servicio a los individuos que están presentes en cada uno de los niveles de su estructura (Seeman & O’Hara, 2006). Es por esto que desde hace varios años se han desarrollado estrategias que permiten centrar las operaciones y procesos, que se dan dentro de la organización, hacia la construcción de relaciones más centradas en los usuarios.

A partir de la visión centrada en los “Clientes”, las organizaciones desarrollaron estrategias y prácticas que aseguraran la satisfacción de los mismos sin dejar de enfocarse en el negocio o misión (Grant & Anderson, 2002). Estas estrategias están acompañadas, por lo general de un apoyo informático, es decir un software que permitiera tener un punto central en el cual el cliente pudiera interactuar con la organización de una manera personalizada. Estas herramientas informáticas conocidas con el mismo nombre (sic. CRM), las cuales son similares en características a los ERP, por cuanto estas también permiten integración de procesos, sin embargo, los módulos están más centrados en brindar al usuario una experiencia más personalizada a traves del ofrecimiento de características especiales con las cuales el cliente obtiene la información que necesita y no la que el sistema ofrece como estándar (Seeman & O’Hara, 2006).

La aplicación de este tipo de estrategias en conjunto con software de tipo CRM por parte de las instituciones de educación se ha dado con un cambio de paradigma hacia la concepción de los estudiantes, profesores, trabajadores administrativos entre otros, como clientes de la institución y, además gracias a la aparición de nuevas tecnologías de información con las cuales los “clientes” exigen más atención, servicios en tiempo real y personalizados (Grant & Anderson, 2002).

Esta nueva perspectiva se centra mayormente en ver al estudiante como un cliente, el cual es el centro de todas las operaciones que se realizan en la institución; es por esto que cuando se implanta un sistema de tipo CRM, lo que se quiere es proveer un punto de interacción con todas las actividades que típicamente un estudiante realizará durante su vida en la institución, desde la administración de los procesos de admisión, registro o pagos financieros correspondientes, permitiéndole a la organización conocer, a través del sistema, las necesidades individuales de los usuarios (Seeman & O’Hara, 2006).

Desde esta perspectiva, la aplicación de una estrategia dirigida a empoderar a los clientes (sic. Estudiantes, trabajadores, etc.) como la parte más fundamental a la que se atiende en todos los procesos, los estudiantes obtienen un punto central de interacción con la institución a través de la ejecución de todos los procesos a través de este nuevo sistema (Grant & Anderson, 2002), de esta misma forma para el personal administrativo esta estrategia en conjunto con los sistemas de tipo CRM que se implementan, le permiten optimizar su incorporación dentro de la organización a través de la mejora en la ejecución de los procesos; y por último desde la perspectiva de la organización este tipo de sistemas les permite conocer de primera mano las actividades que se realizan dentro de la organización y como estas son realizadas por los individuos, con los cual se puede mejorar la ejecución de las mismas (Gaska, 2003).

### 1.3.4 Enfoque en plataformas de tipo portal y campus systems

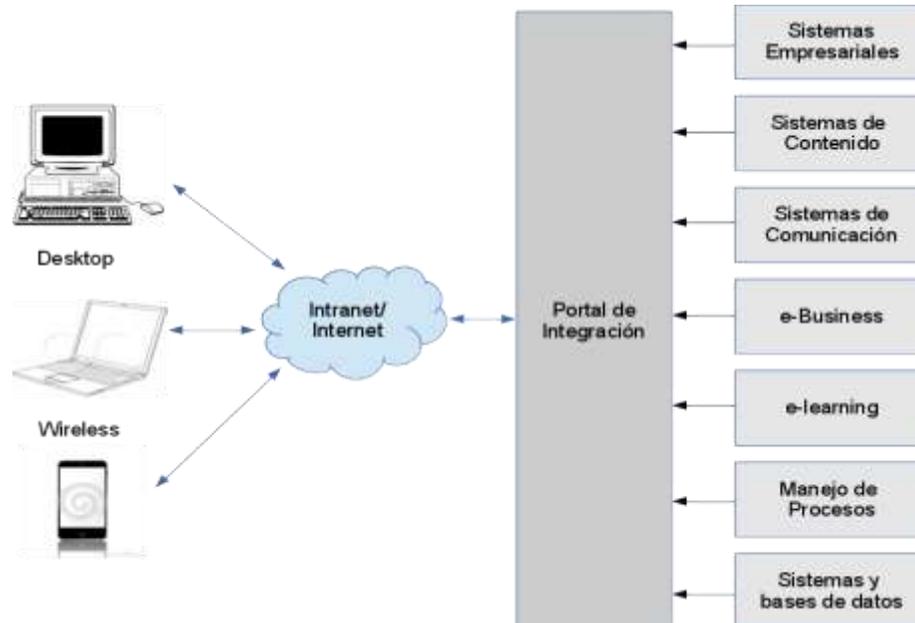
Un portal es un punto único de acceso, integrado y ubicuo que permite el acceso a la información y las aplicaciones (Daigle & Cuocco, 2002), en términos generales los portales permiten el acceso a esta información por parte de usuarios identificados y no identificados, a través de credenciales de autenticación, permitiendo diferentes formas y niveles de mostrar información, de esta forma diferentes datos son mostrados a las personas que ven el portal, con respecto a aquellos que se autentican dentro del sistema. Existen varios tipos de Portales (Daigle & Cuocco, 2002):

- Verticales: Son aquellos que brindan información acerca de un tema específico y que se adaptan a las necesidades de los usuarios de acuerdo a el tema sobre el cual estén informando.
- Horizontales: son aquellos que brindan información general acerca de varios temas, ofreciendo varios servicios a los usuarios, sobre diferentes referentes que se desean mostrar.
- Universitarios y empresariales: este tipo de portales pueden ser verticales u horizontales ya que dependiendo del nivel que la organización quiera darle al mismo, puede funcionar como punto enfocado en una sola aplicación, tal y como aquellos en los cuales la información se refiere a recursos humanos, actividades financieras, pero al mismo tiempo permiten ingresar a un sistema de información, dentro del portal, para consultar información referente al tema específico; por otro lado, este tipo de portales también puede ser de tipo horizontal, brindando información general acerca de la institución; pero permitiendo realizar una autenticación para ingresar no solo a información más específica sino, además a los diferentes sistemas que sean integrado con el mismo.

En términos generales se podría pensar que un portal institucional es simplemente una página web en la cual se muestra información, sin embargo, este tipo de sistemas va mas allá de esto, ya que permite la integración de aplicaciones, la autenticación de usuarios para brindar información específica, entre otros, con lo cual no se establece como un sistema alejado de la universidad sino que entra a formar parte de la estrategia de la institución para la prestación de servicios a sus usuarios de una manera adecuada (Franklin, 2004). La ventaja de este tipo de sistemas sobre otros de su mismo tipo se encuentra en la adaptación a los usuarios que presenta, por cuanto sin depender del tipo de portal (horizontal o vertical), la presentación de la información se realiza en forma adaptativa, personalizada y en forma de aplicación de escritorio (Strauss, 2002) cada usuario obtiene información actualizada de acuerdo a sus preferencias, esto es realizado por un servidor central que es responsable por determinar los roles los flujos de información, entre otros aspectos que posibilitan que el usuario tenga acceso a la información disponible, además los portales son puntos centrales en los cuales son

ejecutadas diferentes aplicaciones que presentan funciones importantes para los usuarios (Figura 1-6).

Figura 1-6: Arquitectura básica de un portal.



Fuente: Adaptado de Gleason (2002).

Algunas características de este tipo de sistemas se encuentran en (Franklin, 2004):

- Enfoque en la prestación de servicios: la funcionalidad de los portales está basada en la implementación de pequeñas aplicaciones que presentan diferentes funcionalidades importantes a los usuarios, por ejemplo consulta de notas, modificación de información, etc. estas aplicaciones se ejecutan sin que el usuario piense que son entidades apartes del portal, por el contrario, se manifiestan como funcionalidades mismas integradas dentro del sistema.
- Unificación: Los portales permiten que toda la información presente en la organización sea mostrada en un solo punto de acceso.
- Seguridad: los portales permiten el uso de credenciales de autenticación que permiten el acceso a información más específica o confidencia de la organización o del usuario mismo, así como aplicaciones específicas que están diseñadas para ser usadas por las personas de la institución.
- Neutralidad: los servicios que son prestados en forma de aplicaciones, tienen como fuente la misma organización o diferentes fuentes.
- Adaptabilidad: Los portales encaminan toda la información por medio de la utilización de roles que permiten presentar al usuario solo la información específica que esta descrita en el servidor.

- Personalización: ya que los portales son usados por personas, cada uno de ellos tienen diferentes formas de realizar diferentes funciones dentro de las aplicaciones que están integradas en el mismo. Es por esto que los portales son capaces de adaptarse las necesidades individuales de los usuarios.
- Reemplazo del escritorio: Los portales se convierten en un único punto de acceso para la utilización de diferentes aplicaciones que son usadas en la institución y que integradas se convierten en un tablero en el cual se eligen las aplicaciones que se desean consultar.

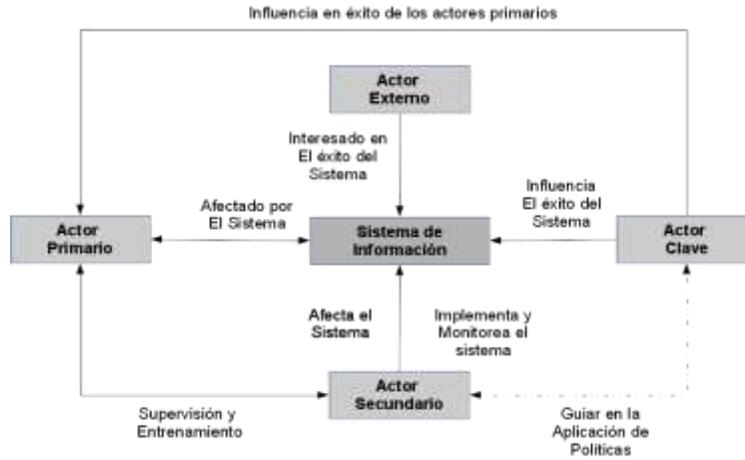
## 1.4 Identificación de actores principales en sistemas de información académicos

Los sistemas de información, por naturaleza están influenciados por las personas que, de alguna forma, se relacionan con el mismo, ya sea a través de su uso o por medio de algún interés de decisión que puedan manifestar. Dada esta particularidad, es importante, en cualquier estudio, acerca de sistemas de información, conocer de antemano cuales serán los personajes involucrados en el mismo y por consiguiente contextualizar el estudio a través de los actores (Andrew, 2003) (Lagsten, 2011).

En general, un actor, tal y como lo define Burgoyne (citado por (Sánchez, 2005) ), está definido como un personaje que tiene características específicas, tales como requerimientos, anhelos, deseos, percepciones y contextualizaciones que difieren entre diferentes actores y que tienen un papel importante en todos los aspectos y etapas del sistema.

Para conocer cada uno de los representantes involucrados en un sistema de información de tipo académico es necesario realizar un análisis de actores principales que permita agrupar, cada uno de ellos, de acuerdo a características específicas. Para realizar tal análisis, se utilizara la metodología de análisis multi-agente, la cual está definida por Grimble (Citado por (Andrew, 2003)), como: “Un procedimiento para obtener un entendimiento del sistema a través de la identificación de actores o agentes y evaluar sus respectivos intereses en el mismo”. Esta metodología, está basada en la agrupación de actores de acuerdo a su relación con el sistema, y la descripción de cada uno de ellos por medio de factores tales como la importancia sobre el sistema, su influencia y su participación (Figura 1-7).

Figura 1-7: Metodología de análisis multi-agente, para la identificación de actores claves en un sistema de información.



Fuente: Adaptado de Andrew (2003)

### 1.4.1 Actores primarios

Este tipo de actores, son aquellos que se ven afectados directamente por las funciones del sistema y cuya competencia está relacionada con el uso del mismo. La Tabla 1-2 muestra los actores identificados, junto con sus características específicas.

Tabla 1-2: Actores primarios en sistemas de información de tipo académico.

Nombre	Intereses Clave	Importancia para el sistema	Influencia sobre el sistema	Participación
Estudiante	Consultar información Realizar Solicitudes Imprimir Certificados	Son los usuarios básicos del sistema, la información que utiliza la plataforma es acerca de estos actores.	Baja influencia, ya que no pueden intervenir directamente en ninguna decisión, simplemente manejan su información acerca de materias, etc.	Consulta

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1-2: Continuación.

Nombre	Intereses Clave	Importancia para el sistema	Influencia sobre el sistema	Participación
Profesor	Ingresar Notas	Son los que alimentan al sistema con la información de cada uno de los estudiantes	Influencia relativa, por cuanto la información que ingresan puede ser sensitiva.	Consulta e Ingreso de Información Académica
Empleados administrativos	Consultar Información General	Registran Información personal sobre los estudiantes, lo cual les permite generar soportes, certificados, etc.	Baja Influencia, ya que solo registran información básica, nada acerca de registro de notas, etc.	Impresión de Certificados.
Egresados	Consultar historias Académicas Imprimir Certificados.	Baja, ya que solo pueden consultar información.	Influencia Muy baja, ya que no pueden cambiar nada dentro del sistema.	Consulta de Información.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.4.2 Actores secundarios

Este tipo de actores, se refieren a aquellos personajes quienes pueden afectar el sistema a través de sus decisiones sobre el mismo, además tienen la tarea de realizar el monitoreo e implementación de nuevas funcionalidades sobre el sistema. La Tabla 1-3 muestra los actores identificados, junto con sus características específicas.

Tabla 1-3: Actores secundarios en sistemas de información de tipo académico.

Nombre	Intereses Clave	Importancia para el sistema	Influencia sobre el sistema	Participación
Administradores por Facultad	Monitoreo de Rendimiento Estadísticas Toma de Decisiones	Alta, ya que realizan acciones de programación de actividades académicas, manejo de salones, etc.	Media, ya que a pesar de que realizan actividades administrativas, estas acciones no influyen directamente sobre las funcionalidades propias del sistema.	Administración de la información (consultas, cambios, etc.)
Ingenieros de Implementación y soporte.	Implementación de funcionalidades, Mantenimiento y Soporte	Alta, ya que Son las personas que realizan actividades técnicas que pueden ayudar a que el sistema mejore o tienda a empeorar.	Alta, ya que realizan cambios que pueden afectar directamente al sistema	Realiza Cambios en el sistema por si mismo

Fuente: Elaboración propia.

### 1.4.3 Actores clave

Este tipo de actores, son aquellos que por su jerarquía, pueden tomar decisiones avanzadas sobre el funcionamiento o los requerimientos del sistema con respecto a los objetivos institucionales. La Tabla 1-4 muestra los actores identificados, junto con sus características específicas.

Tabla 1-4: Actores clave en sistemas de información de tipo académico.

Nombre	Intereses Clave	Importancia para el sistema	Influencia sobre el sistema	Participación
Consejos Superiores (Juntas Administrativa)	Toma de decisiones a partir de Estadísticas e información generada sobre el sistema	Media, ya que toma decisiones administrativas sobre el sistema, que no son técnicas.	Media - Alta ya que a pesar de que puede dar opiniones sobre el funcionamiento del sistema, en los aspectos técnicos no puede ordenar.	Toma de Decisiones.
Consejos de Facultades	Mantener y consultar información actualizada, además tomar decisiones sobre tal información. Ingresar o cambiar historias académicas según aceptación de solicitudes	Media - Alta ya que puede dar órdenes acerca de aspectos administrativos y afectar la información presente en el sistema, mas no tiene influencia en los aspectos técnicos.	Media ya que puede cambiar la información dentro del sistema pero no influye en aspectos técnicos.	Toma de decisiones y aspectos administrativos tales como edición de información, entre otros.
Líder(es) del sistema	Funcionamiento adecuado del sistema, aceptación de funcionalidades, cambios, etc.	Alta, ya que puede tomar decisiones que afectan directamente el funcionamiento del sistema	Alta, ya que sus decisiones afectan totalmente el sistema	Toma de decisiones sobre el sistema, administración del sistema (No de la información)

Fuente: Elaboración propia.

#### 1.4.4 Actores externos

Este tipo de actores, se refieren a aquellos personajes quienes, no pertenecen a la institución superior; pero que pueden en dado caso expresar opiniones o influenciar cambios en el sistema. La Tabla 1-5 muestra los actores identificados, junto con sus características específicas.

Tabla 1-5: Actores externos en sistemas de información de tipo académico.

Nombre	Intereses Clave	Importancia para el sistema	Influencia sobre el sistema	Participación
Vendedores de Sistemas	Venta de Nuevos Productos. Actualización de sistemas. Adición de funcionalidades.	Se encarga de proveer parches de actualización. Soporte en problemas graves.	Alta-media, dependiendo del nivel de cambio que sea necesario sobre un sistema ya implantado.	Actualización e implementación de Software

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Evaluación de sistemas de información

El presente capítulo, tiene como objetivo realizar una contextualización acerca de las metodologías y modelos que han sido usados por diversos autores para identificar y valorar la función de un sistema de información, a partir de la identificación de sus características, dentro de las organizaciones. La finalidad de este capítulo se encuentra en establecer un marco teórico que permita establecer las fallas de estos modelos y de esta forma justificar el objetivo final de la presente disertación.

### 2.1 Modelos de evaluación de sistemas de información.

Con la evolución de los sistemas de información y el rápido crecimiento de su adaptación en las estructuras organizacionales (Saunders & Jones, 1992) (Wang & Liao, 2008), junto con los problemas generados por la crisis económica reciente y el recorte en gastos (Petter, DeLone, & McLean, 2008), las compañías han establecido como punto crítico, la posibilidad de evaluar la eficiencia y el nivel de retorno de los sistemas empresariales de los cuales hacen uso (Petter et al., 2008) (Wu & Wang, 2006a). Si bien es cierto que desde hace varios años se han realizado diversas investigaciones en este campo (Almutairi & Subramanian, 2005) (McGill, Hobbs, & Klobas, 2003), también debe acotarse que durante los últimos años, el grado de inversión, por parte de las empresas, en sistemas de información que permitan mejorar sus procesos (Benbasat & Barki, 2007), han hecho que este tema no sea irrelevante y que por el contrario permanezca latente en los círculos empresariales y de investigación organizacional (Lee & Kozar, 2006) (McLean & DeLone, 2003) (Amoako-Gyampah, 2004).

La generación de modelos de evaluación de sistemas de información, ha sido un tema ampliamente tratado por muchas investigaciones (Lee & Kozar, 2006), cada una de las cuales ha establecido distintas premisas y objetivos, tendientes a generalizar el modo de valorar cada uno de los componentes que intervienen en un sistema de información (William H DeLone & McLean, 1992a). La mayoría de autores mantienen una tendencia en la cual, se busca fijar las variables de caracterización de estos sistemas (Petter et al., 2008), con el fin de que estos componentes se ajusten a cada una de las organizaciones y la evaluación se pueda realizar de una forma más fácil (McLean & DeLone, 2003). El problema que se presenta, radica en establecer cuáles deben ser estos componentes, y de

qué forma deben ser medidos para llegar a modelos de evaluación completos (Benbasat & Barki, 2007), ya que sin una definición apropiada de las variables asociadas a la evaluación, los modelos pueden resultar solo especulación (Petter et al., 2008), además las metodologías en evaluación de sistemas de información son consideradas, muchas veces, inadecuadas, (Saunders & Jones, 1992), ya que por lo general toman en cuenta, solamente, criterios cuantitativos, tales como los niveles de retorno, velocidad del sistema, etc. Pero no fijan su atención en criterios “suaves” (Saunders & Jones, 1992), tales como ventajas estratégicas, facilidad de uso, etc.

En general, el enfoque de investigación en evaluación de sistemas de información se ha centrado en 2 planteamientos (Chen, Osman, Nunes, & Peng, 2011): Formativo (Formative Focus) y Sumativo (Summative Focus). En el primero de ellos, la premisa básica de la evaluación, se ha centrado en realizar una retroalimentación acerca del sistema durante las etapas de desarrollo e implementación, con lo cual, el objetivo principal se encuentra en sugerir medidas o acciones que puedan ser ejecutadas con el fin de mejorar estos procesos de una forma eficaz. La segunda perspectiva de evaluación se enfoca en conocer el impacto que el sistema tiene en una etapa de post-implementación, evaluando criterios como la efectividad, el uso, entre otros. Para cada uno de estos enfoques se han planteado diferentes técnicas o metodologías, sin embargo, este documento se centrará de una manera más formal en la identificación de todas aquellas que estén relacionadas con el enfoque sumativo, puesto que el marco práctico de la investigación que se describirá en el mismo, se encuentra relacionada completamente con la etapa de post-implementación.

De la misma forma, dentro de cada uno de estos dos enfoques, se han establecido tres (3) tendencias en cuanto a la forma en la cual se puede concebir la evaluación desde el punto de vista de los objetivos que conducen a su realización (Chen et al., 2011): Evaluación Basada en Objetivos (Goal-Based Evaluation), Evaluación Sin Objetivos Preconcebidos (Goal-Free Evaluation) y Evaluación basada en Criterios (Criteria-Based Evaluation). La primera de ellas, como su nombre lo indica, se encuentra basada en el hecho de que toda evaluación debe tener unos objetivos preconcebidos, que deben ser tomados en cuenta al momento de realizar cualquier procedimiento de evaluación y sobre los cuales se deben centrar los resultados de la misma. Por otro lado, la segunda tendencia se enfoca en realizar una evaluación sin tener con anterioridad ningún objetivo o finalidad, más allá de evaluar el sistema como un todo. Por último la tendencia más comúnmente usada, se encuentra en el establecimiento de criterios definidos, que permitan que la evaluación se centre en los aspectos más importantes del sistema desde diferentes puntos de vista, evaluando así el sistema desde diferentes enfoques y encontrando relaciones entre los criterios y las medidas que son obtenidas como resultado.

### 2.1.1 Modelo de comunicación.

Las raíces de muchos de los modelos de evaluación conocidos (Seddon, Staples, & Patnayakuni, 1999) (Davis, 1989), se encuentran en el año 1949, cuando los científicos Shannon y Weaver dieron a conocer su teoría de la comunicación (Seddon, 1997a), en la cual la información era reconocida como: el mensaje en un sistema de comunicación (William H DeLone & McLean, 1992a). Este hito es muy importante puesto que el fin de todo sistema de información se encuentra en el manejo y transmisión de este suministro (William H DeLone & McLean, 1992a); pero además, la importancia de esta teoría, en los modelos de evaluación, se encuentra en el hecho de que estableció una primera aproximación, acerca de los niveles sobre los cuales se debía evaluar un sistema en general (Benbasat & Barki, 2007). Estos niveles serían, por tanto, la primera aproximación hacia las variables que debían ser medidas para realizar una evaluación completa de un sistema (William H DeLone & McLean, 1992a). La teoría enfatizaban en tres (3) niveles (Seddon, 1997a): un nivel técnico en el cual se medían las características de precisión y eficiencia del sistema en transmitir la información requerida. Un nivel semántico en el que se medía el éxito del sistema en enviar información que representara lo que el receptor esperaba de la misma. Y por último un nivel de efectividad en el cual se evaluaba el efecto que tenía la información transmitida sobre el receptor que la analizaba y la comprendía.

A partir de los niveles, enfatizados en la teoría de la comunicación, surgió un trabajo en el año 1978 realizado por Mason (William H DeLone & McLean, 1992b), en el cual fueron modificados algunos de estos niveles con el fin de construir una teoría acerca de las variables que debían ser medidas para evaluar un sistema (William H DeLone & McLean, 1992a). En la construcción del modelo, renombró el nivel de efectividad y lo llamo nivel de influencia (William H DeLone & McLean, 1992a), en el cual se medían los eventos que podían ser utilizados para evaluar la influencia que las salidas del sistema tenían sobre las personas que recibían la información. Dentro de estos eventos se encontraban, por ejemplo, la obtención de información, la aplicación de la información, entre otros (William H DeLone & McLean, 1992a), los cuales podían llevar a que el sistema tuviera comportamientos diferentes cada vez que era usado. Además Mason tomo de la teoría de Shannon y Weaver el hecho de que en esta se resalta que la comunicación es un proceso que pasa por varias etapas (William H DeLone & McLean, 1992a), con lo cual estableció las variables de medición como etapas de un sistema (Seddon, 1997a): la primera de ellas la llamo “producción”, en esta se debía medir todo el proceso de generación del sistema, es decir los pasos o metodologías (programación, etc.) que se realizaban para producir el mismo. La segunda etapa la llamo “producto”, en esta fase se miraban las características que ofrecía el sistema, evaluando si estas características suponían lo que un usuario necesitaba. La tercera etapa la nombró “receptor”, en esta parte se tienen en cuenta las personas que reciben la información y se evalúa si en realidad el sistema es usado por ellas de manera frecuente. La cuarta etapa la nombró como “influencia sobre los individuos”, la

cual indica la contribución del sistema a las personas que lo utilizan. Por último estaba la etapa de “impacto organizacional”, en la cual se evaluaba la influencia que tenía el sistema sobre toda una organización, a partir del uso que es efectuado por parte de los individuos. Cada una de las etapas que eran contempladas por el modelo, debían ser evaluadas de manera individual, de tal forma que se obtuvieran mediciones que permitieran determinar calidades del sistema o problemas en alguna de estas etapas para el sistema que se evaluara. Sin embargo este modelo no promulgaba cuales debían ser los métodos que se debían implementar para medir cada una de las variables (etapas) que eran expresadas.

### 2.1.2 Modelo DeLone & McLean

En el año 1992, los investigadores William DeLone y Ephraim McLean, publicaron una teoría de evaluación de sistemas de información(William H DeLone & McLean, 1992a) que recogía todas las ideas de cada uno de los autores que habían implementado el modelo propuesto por Mason(William H DeLone & McLean, 1992a), así como modelos extendidos del mismo, para lo cual realizaron un revisión bibliográfica(William H DeLone & McLean, 1992a)(Mclean & Delone, 2003) en la cual mostraban los trabajos realizados por diversos autores quienes diseñaban modelos de evaluación de sistemas a partir de variables muy cercanas a las propuestas por este modelo(Seddon, 1997a), inclusive muchas de las variables simplemente cambiaban de nombre(Seddon, 1997a), lo cual sucedía por el hecho de no existir un modelo general que estuviera ampliamente aprobado y difundido(William H DeLone & McLean, 1992a).

El modelo expresa seis (6) variables de medición del éxito de un sistema de información (Mclean & Delone, 2003):

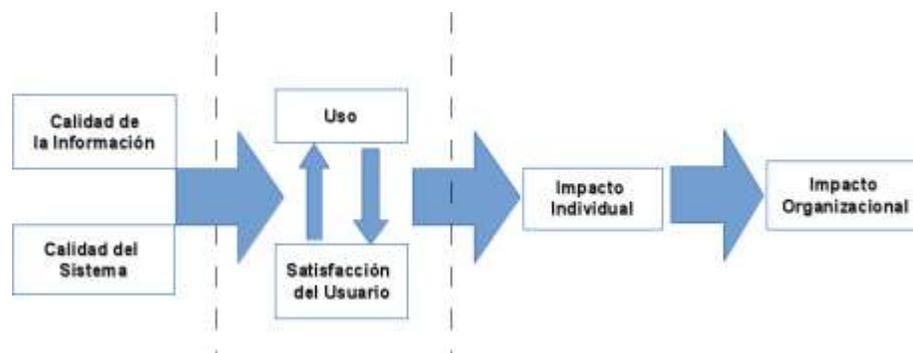
- Calidad del sistema (System Quality): Enfocada en medir las características de calidad de procesamiento de la información por parte del sistema en sí (William H DeLone & McLean, 1992a), es decir, los tiempos de respuesta del sistema, partes gráficas, entre otras, que permiten conocer si el sistema realiza los procesos de una manera apropiada.
- Calidad de la información (Information Quality): Se refiere a la calidad de las salidas que el sistema retorna ante alguna interacción
- Uso (Use): Se refiere a la frecuencia con la que se usa un sistema de información
- Satisfacción del usuario (User Satisfaction): Esta variable es la más usada para evaluar sistemas de información (Seddon, 1997a) ya que mide el nivel satisfacción desde el lado de las personas que usan el sistema en la organización, lo cual, es finalmente lo que se desea evaluar (William H DeLone & McLean, 1992a).
- Impacto Individual (Individual Impact): Representa el nivel de influencia que el sistema ejerce sobre los procesos que realiza una persona, es decir, los cambios o

comportamientos que puedan generarse por parte de las personas sobre un determinado sistema de información cuando se usa para procesos que pueden ser mejorados con el uso de estos sistemas (William H DeLone & McLean, 1992a)

- **Impacto Organizacional (Organizational Impact):** Este nivel es muy importante para cualquier organización ya que mide la influencia que el sistema tiene sobre todas las personas de una empresa como un todo cuando es utilizado (Seddon, 1997a).

Además, el estudio realizado para elaborar el modelo DeLone & McLean, también concluyó, por primera vez (William H DeLone & McLean, 1992a), que entre cada una de estas variables existía una relación (Figura 2-1) que tenía que ser identificada (Seddon, 1997a) con el fin de generar un modelo completo. Es por esto que a partir de la revisión bibliográfica encontraron que la calidad de la información y la calidad del sistema estaban ligados (William H DeLone & McLean, 1992a) puesto que estas dos variables tenían que ver con el funcionamiento del sistema en sí (William H DeLone & McLean, 1992a). Además encontraron, también, que el uso y la satisfacción del usuario estaban en directa relación (Seddon, 1997a) puesto que tenían que ver con características propias de las personas que usan el sistema. Sin embargo no encontraron una relación directa entre las dos primeras variables (calidad del sistema e información) con cada uno de los impactos (William H DeLone & McLean, 1992a). Esto se debe a que, aunque estas pueden influir en el impacto que tiene el sistema a nivel individual u organizacional (William H DeLone & McLean, 1992a), son los usuarios los que perciben este impacto, por lo cual la relación más directa se establece entre las variables de Uso y satisfacción de usuario (W.H. DeLone & McLean, 2002). En la Figura 2-1 se muestra el modelo completo que fue propuesto en el año de 1992 con cada una de las relaciones que fueron percibidas. Sin embargo, una vez más este modelo no identifica cuales deben ser las técnicas que deben ser usadas para medir las relaciones de cada una de las variables.

Figura 2-1: Modelo inicial DeLone & McLean (1992)



Fuente: Adaptado de Hu (2009).

Sin embargo, muchos autores han realizado revisiones sobre el modelo que fue propuesto en el año 1992(William H DeLone & McLean, 1992b), han encontrado diversas limitaciones del modelo algunas de las más importantes son:

- Falta de Validación del Modelo como un todo, ya que los autores se han limitado a desarrollar una revisión histórica, librándose de comprobar empíricamente el mismo (Seddon, 1997b).
- No existen instrumentos de Medición de las variables que posibiliten implementar el modelo en diferentes contextos(Ballantine, Galliers, & Stray, 1996)
- Carencia de algunas variables requeridas para evaluar sistemas de información tales como estructuras organizacionales. Ambientes, etc.(Saunders & Jones, 1992)

### 2.1.3 Modelo DeLone & McLean actualizado

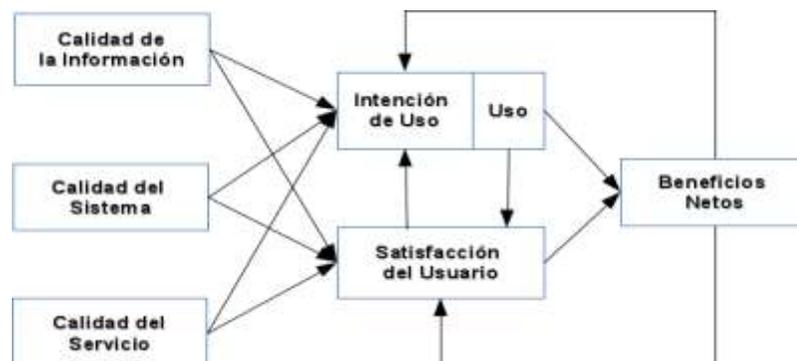
10 años después de publicado el primer intento por realizar un modelo de evaluación de sistemas de información que fuera completo (Lee & Kozar, 2006), los mismos autores del modelo DeLone y McLean, realizaron una actualización de este a la luz de las nuevas perspectivas y metodologías, así como de las aplicaciones y comprobaciones del modelo que habían sido realizadas (William H DeLone & McLean, 1992a). Para efectuar las modificaciones pertinentes nuevamente desarrollaron una revisión bibliográfica que reflejara los avances y extensiones que habían sido realizados sobre el primero modelo propuesto (McGill et al., 2003) y generaron un nuevo modelo (Figura 2-2) a partir de las críticas realizadas por diversos autores.

La primer critica importante que encontraron fue realizada en el año 1997(Almutairi & Subramanian, 2005), en esta crítica se expresaba el desacuerdo con la variable de “uso” del sistema como una variable para medir el éxito del sistema (Seddon, 1997a). La argumentación se basaba en el hecho de que esta variable expresaba un comportamiento que no podía ser apropiado en un modelo causal (W.H. DeLone & McLean, 2002), puesto que el uso de un sistema podía preceder los impactos y beneficios del sistema, mas no los podía causar (McLean & DeLone, 2003). Sin embargo los autores del modelo argumentaban que esta variable si reflejaba el éxito del sistema ya que de una u otra forma el uso del sistema podía incidir en comportamientos acerca del mismo y de los procesos que son llevados a cabo por las personas y la organización en su conjunto(Seddon, 1997a) . Para resolver este dilema, el nuevo modelo expresaba una nueva variable que era la “intención de uso”, la cual reflejaba el comportamiento al que hacía alusión la crítica de Seddon (Petter et al., 2008); sin embargo también dejaron la variable “uso”, para reflejar que dependiendo del contexto del sistema que se está evaluando puede utilizarse alguna de estas dos variables (W.H. DeLone & McLean, 2002). Cuando un sistema debe ser usado obligatoriamente por una persona, la variable uso es la apropiada, mientras que cuando el

sistema es de uso voluntario, la variable de intención de uso es la que debe ser medida (Mclean & Delone, 2003).

Otra de las críticas que recibió el modelo se centraba en el hecho de que existían diversos tipos de impacto que podía generar la implementación y uso de un sistema de información (Petter et al., 2008). Inicialmente el modelo contemplaba dos tipos de impacto: individual y organizacional (W.H. DeLone & McLean, 2002); pero diversos autores comenzaron a identificar nuevas clasificaciones que no se contemplaban en el modelo inicial y que eran medidas en diferentes contextos (William H DeLone & McLean, 1992a). Algunos ejemplos de estos nuevos impactos son: impactos sociales, industriales, impacto en los clientes, etc. (Petter et al., 2008). Es por esto que, viendo que existían un sinnúmero de nuevas clasificaciones, los autores del modelo decidieron reunir todas estas nuevas variables en una sola nombrada como “Beneficios Netos” (Net Benefits) (Wu & Wang, 2006a), en la cual se hacía énfasis en que dependiendo del contexto en el cual se aplique el modelo, los impactos que van a ser tomados en cuenta deben cambiar (Mclean & Delone, 2003). Con lo cual los nuevos subcriterios de esta variable serían los impactos que debían ser tenidos en cuenta a la hora de realizar la evaluación de un sistema (Mclean & Delone, 2003). Por último, los autores identificaron que la mayoría de investigaciones realizaban una extensión del modelo original (Petter et al., 2008), midiendo una nueva variable conocida como Calidad del servicio (W.H. DeLone & McLean, 2002). Esta variable hacía énfasis en la medición de la calidad del soporte que perciben los usuarios sobre el sistema (Mclean & DeLone, 2003). El modelo

Figura 2-2: Modelo DeLone y McLean revisado (2003).



Fuente: Adaptado de G. Gable et al. (2008a)

#### 2.1.4 Modelo Seddon

En el año 1997, Peter Seddon publicó una especificación del modelo de DeLone y McLean (, a partir del análisis teórico de muchas de las características que inicialmente fueron concebidas en el modelo presentado en el año 1992(Mclean & Delone, 2003).

Inicialmente la elaboración del modelo, tomó como base una de las discusiones más ampliamente tratadas por diversos autores, que habían puesto en aplicación el modelo inicial de McLean y DeLone; esta discusión se centraba en el hecho de que estos últimos autores pretendieron generar un prototipo de evaluación que fuera al mismo tiempo un modelo causal y temporal (Seddon, 1997a), dejando muchas dudas y confusiones acerca de la aplicación de algunas variables de medición que eran utilizadas (Seddon, 1997a). En un modelo causal, cada una de las variables es alimentada por el resultado de otra que haya sido ejecutada anteriormente (W.H. DeLone & McLean, 2002), mientras en un modelo temporal una o más variables pueden causar las demás (Seddon et al., 1999). La confusión generada por el modelo planteado inicialmente se enfocaba en el hecho de que su aplicación en diversos contextos podía no tomar en cuenta algunas variables (Seddon, 1997a) con lo cual se perdía el énfasis inicial del modelo y se generaban confusiones en torno a la validez de algunas de ellas (W.H. DeLone & McLean, 2003a). Sin embargo el inconveniente principal en el cual se enfocó el modelo propuesto por Seddon se encontraba en el hecho de que la variable “uso” podía ser interpretada de diferentes formas cuando se aplicaba el modelo (W.H. DeLone & McLean, 2002); para esto Seddon identificó tres posibles significados de esta variable (Seddon et al., 1999):

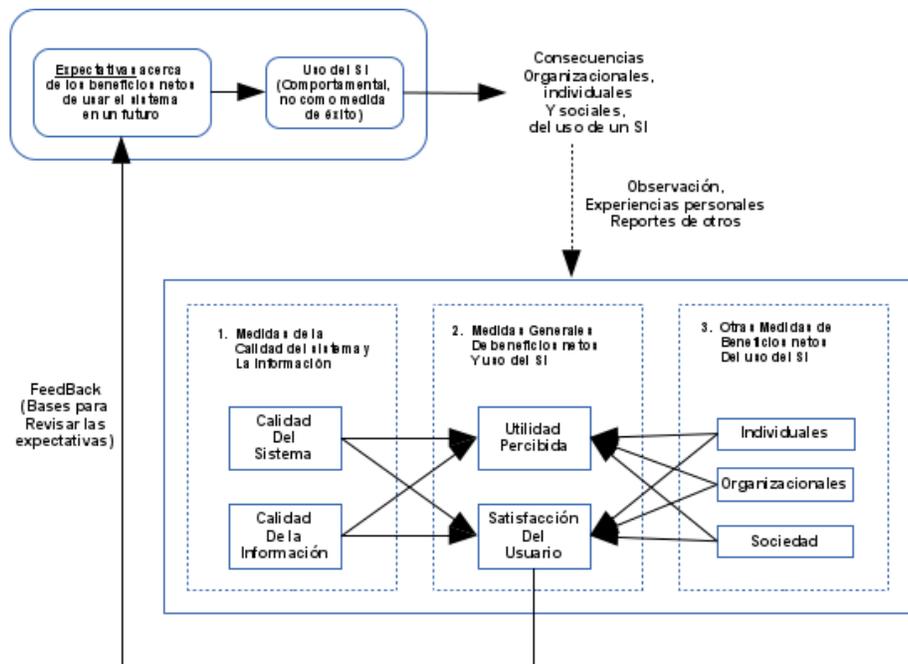
- Variable uso como Generador de beneficios: La confusión se centraba en que el modelo inicial asumía que cuando un sistema era usado varias veces, esto ya era un indicador de que el sistema era exitoso, lo cual obviaba y excluía totalmente la evaluación de sistemas sobre los cuales su uso era obligatorio.
- Variable uso como dependiente: Este significado se enfocaba en que el modelo inicial intentaba identificar la variable uso como el producto de la calidad del sistema y de la información.
- Uso como evento: Se enfocaba en explicar el uso como una variable que permitía medir un impacto organizacional e individual del sistema ya que era tratada como el suministro de entrada en la medición de los impactos.

A partir de estos tres significados, Seddon evaluó la variable “Uso”, y la redefinió en términos más medibles como “Utilidad percibida” (Seddon, 1997a), la cual se refiere a un indicador de percepción que mide el nivel sobre el cual un usuario cree que el uso de un sistema en particular aumenta el rendimiento en el trabajo que realiza (Seddon et al., 1999). El uso de la variable de utilidad percibida, entonces, disipa significados que puedan conducir a confusiones cuando se mide esta característica sobre un sistema (Seddon, 1997a) (Seddon, 1997a).

De la misma forma Seddon, enfoca su modelo (Figura 2-3) hacia beneficios que no necesariamente pueden ser individuales ni organizacionales, pero que deben ser tenidos en cuenta como son los sociales (Seddon et al., 1999). Pero lo más importante, de los beneficios medidos en el modelo Seddon, se encuentra en el hecho de que estos beneficios son tenidos en cuenta desde las percepciones de los usuarios del sistema y no como un

producto del uso del sistema (W.H. DeLone & McLean, 2003a), tal y como el modelo Causal- Temporal de DeLone y McLean señalaba inicialmente, lo cual aumenta mucho su rango de aplicación y de aceptación (Seddon, 1997a).

Figura 2-3: Modelo Seddon (1997)



Fuente: Adaptado de Shee & Wang (2008).

### 2.1.5 Modelo de medición del desempeño de la función de sistemas de información.

Los Desarrolladores de este modelo fueron los investigadores Saunders y Jones en el año 1992 (Saunders & Jones, 1992) , ellos basaron su definición en un término propio llamado “Función” de los sistemas de información, este término se refiere al hecho de que en la organización existen diferentes grupos o jerarquías y dado que cada una de ellas tiene diferentes conceptos y premisas, la evaluación podía variar dependiendo el evaluador, es por esto que esta se debía llevar a cabo teniendo en cuenta esta característica. Para los investigadores, un modelo de evaluación debía basarse en el hecho de poder relacionar las características inherentes del sistema de información junto con los valores subjetivos de las personas que hacían parte de las organizaciones, con el fin de medir consistentemente el mismo.

Para desarrollar el modelo, llevaron a cabo una revisión literaria para identificar los criterios que debían ser la base del modelo, al final de la revisión tomaron los 10 criterios

más citados, de los cuales encontraron las tres (3) medidas de éxito que eran las más mencionadas por diversos autores (Saunders & Jones, 1992): Contribución del sistema a el rendimiento financiero de la organización, Eficiencia Operacional, Adecuación del sistema a las prácticas empresariales.

Después de realizar la revisión literaria e identificar los 10 criterios más importantes, procedieron a realizar 3 pasos con el fin de identificar nuevas variables: en el primero paso realizaron cuestionarios a 30 ejecutivos responsables directamente de la “función” de los sistemas de información en 62 organizaciones norteamericanas, en las cuales se pedía realizar un ranking de las dimensiones que ellos consideraban más importantes en un sistema de información, a partir de las respuestas expresadas, se adicionaron cuatro (4) nuevos criterios: “habilidad para asimilar nuevas tecnologías”, “Adecuada seguridad en el manejo de los datos”, “entrenamiento del usuario final” y “adecuados planes de contingencia”. En el segundo paso, los ejecutivos realizaron un ranking de los factores que influenciaban cada uno de los criterios identificados en las etapas anteriores. En el tercer paso, los ejecutivos, presentaron las medidas que eran utilizadas por sus organizaciones para evaluar los sistemas de información presentes en las mismas.

Al final se identificaron los siguientes criterios:

- Impacto en la dirección estratégica: Se refiere a la habilidad del sistema para mejorar la posición competitiva de la organización a través de la implementación de sistemas que apoyen los objetivos de la organización.
- Integración de los sistemas de información con el planeamiento corporativa: El sistema debe alinearse con las metas corporativas para promover el cumplimiento de los objetivos.
- Calidad de la información de salida: La precisión en los datos de salida debe ser relevante.
- Contribución al rendimiento financiero: el sistema debe contribuir a generar rendimiento dentro de la organización.
- Eficiencia Operacional: El sistema debe tender a cero defectos.
- Actitudes de los usuarios: la percepción que tenga el usuario acerca de un sistema es muy importante para el adecuado uso del mismo.
- Competencia del personal: Se debe tener un equipo calificado que pueda mantener una interacción adecuada con toda la organización
- Integración: El sistema debe ser capaz de integrarse con otras plataformas dentro de la organización.
- Adecuadas prácticas de desarrollo: Un sistema es efectivo cuando promueve prácticas tales como organización, diseño efectivo, etc.
- Asimilar nuevas tecnologías: se debe promover un clima de innovación en el cual se tiendan a asimilar nuevas tecnologías.

Una vez más, este modelo identifica los factores que pueden influencia el éxito de un sistema de información, sin embargo no da indicios acerca de cómo realizar esta evaluación o como realizar algún tipo de medidas sobre cada uno de los criterios que fueron identificados.

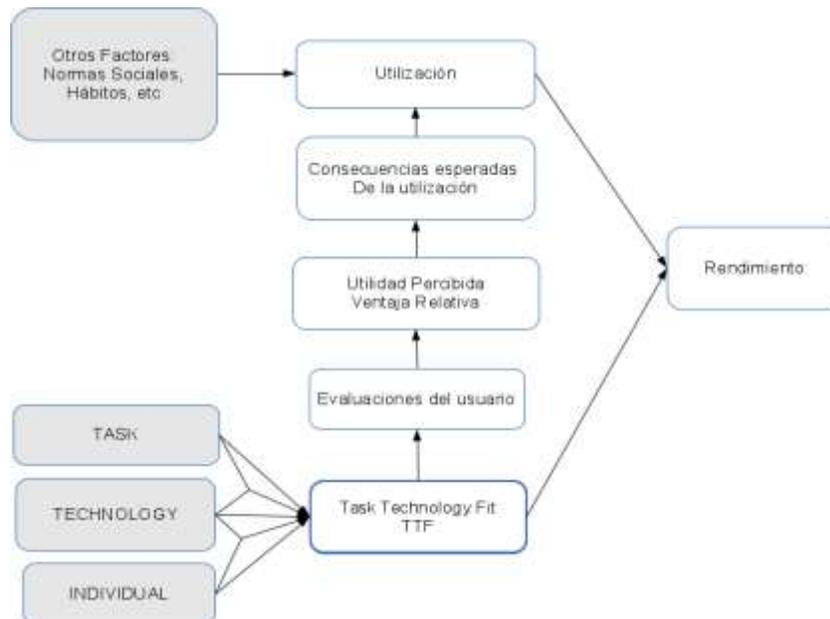
### 2.1.6 Modelo task technology fit

Este modelo fue planteado en el año 1995(Goodhue & Thompson, 1995). Este se basa en el argumento de que la tecnología tiene un impacto en el desempeño del usuario, lo cual hace que este pueda evaluarla de una manera adecuada, por lo que la persona que usa el sistema tiene beneficios tales como velocidad en la ejecución de tareas, etc. Además tiene costos tales como esfuerzos mentales, entre otros. Factores que pueden ser evaluados por el usuario ya que es él quien usa el sistema de manera directa (Goodhue & Thompson, 1995).

Para los autores la evaluación de un sistema de información, enmarcado en el modelo propuesto, se refiere al grado con el cual las funciones tecnológicas del mismo, cumplen con los requerimientos que el usuario requiere implementar con el sistema, además, si este cubre con las habilidades que la persona tiene para manejar el mismo (Goodhue & Thompson, 1995). En síntesis, para el autor, el usuario evaluará el sistema de acuerdo a la manera como éste le ayude o le permita realizar de una manera fácil, confiable, rápida y eficiente las tareas para las cuales fue diseñado (Goodhue, Klein, & March, 2000).

Una de las características principales del modelo, se encuentra en el hecho de que los autores plantean la posibilidad de que éste pueda ser modificado de acuerdo a una característica que posee todo sistema: el carácter de uso (Goodhue & Thompson, 1995). Cuando un sistema es de obligatorio uso por parte de los miembros de una organización, muchos de los criterios que encontraron los autores, no deben ser incluidos en el mismo, tales como factores sociales, etc. Por otro lado, cuando el sistema no de obligatorio uso, se debe incluir variables tales como utilidades percibidas, normas sociales, hábitos, entre otros, tal y como se muestra en la Figura 2-4.

Figura 2-4: Modelo task technology fit.



Fuente: Adaptado de Saunders & Jones (1992)

### 2.1.7 Modelo Gable y Sedera

El modelo, planteado en el año 2003, quería modelar y reformular algunas de las medidas utilizadas en la investigación de sistemas de información (Seddon et al., 1999), con el fin de hacer un modelo que fuera robusto, simple y fácilmente aplicable en entornos organizativos fuertes (G. Gable, Sedera, & Chan, 2008a).

Inicialmente el modelo partió de la base de que, cuando se requiere evaluar un sistema de información en una fase de post-implementación, el proceso y las medidas que se implementan, por lo general son desequilibradas, sin credibilidad o comparabilidad que les permita afirmar el estado de un sistema (G. G. Gable, Sedera, & Chan, 2003). Además el hecho de que muchos de los modelos que habían sido ejemplificados para realizar evaluaciones sobre sistemas de información poseían algunas características que no se tenían en cuenta y que Gable, Sedera identificaron (G. Gable et al., 2008a), entre ellas: pobres o nulas medidas de las relaciones entre variables, falta de sustento teórico sobre los modelos, no existe un acuerdo acerca de qué tipo de metodologías usar o qué tipo de medidas pueden ser las adecuadas para medir interrelaciones, falta de enfoque en objetivos financieros, ya que por lo general los modelos se centran mas en el usuario, su satisfacción y la de los ejecutores, mas no en el ingreso económico que este generaba y fragilidad en los instrumentos de medida utilizados.

Dado lo anterior, la propuesta de Gable y Sedera fue establecer un modelo que reconceptualizara la evaluación y éxito de un sistema de información a partir de la base de que este era un fenómeno multidimensional (G. Gable et al., 2008a), con lo cual permitiera su uso en diferentes contextos y generara su comparación a través del tiempo y su aplicación (G. Gable et al., 2008a).

En el nuevo modelo propuesto, se identifican las variables asociadas al éxito de un sistema que la mayoría de modelos anteriores habían pactado (G. G. Gable et al., 2003), tales como Impactos (Individual, Organizacional), Calidades (Sistema, Información) y además se hace énfasis en el proceso de retroalimentación continua acerca de la satisfacción del usuario con el uso del sistema (G. G. Gable et al., 2003); Pero lo más importante e innovativo del modelo se encuentra en el hecho de que adiciona una parte empresarial, haciendo énfasis en las capacidades de la organización, así como en las prácticas (cultura organizacional) que tenga la empresa con respecto a los sistemas de información (G. Gable et al., 2008a) (G. Gable et al., 2008a).

La adición de variables o características propias de la organización, tales como las prácticas y las capacidades, hace que el modelo pueda medir holísticamente el éxito de un sistema en términos más completos y reproducibles en diferentes contextos empresariales (G. G. Gable et al., 2003), además permite que este pueda ser aplicado desde diferentes perspectivas propias de cada organización. El hecho de que la medición de los impactos y la calidad se pueda medir al mismo tiempo (G. Gable et al., 2008a), sin necesidad de que medie el uso del sistema, contrario a lo que sucedía en modelos como el de DeLone y McLean, hace que la medición e incertidumbre sobre el modelo se reduzca en la aplicación del mismo (G. G. Gable et al., 2003).

### 2.1.8 Modelo de acción racionalizada (TRA)

Una de las tendencias más aceptadas en la búsqueda constante de modelos de evaluación de sistemas de información (G. Gable et al., 2008a), se encuentra en la indagación acerca de las variables que pueden determinar la aceptación y uso de un sistema de este tipo por parte de diferentes usuarios (Turner, Kitchenham, Brereton, Charters, & Budgen, 2010). Las raíces de este tipo de modelos se encuentran en el modelo TRA (Theory of Reasoned Action) formulado en el año 1975 por los investigadores Fishbein y Ajzen (Turner et al., 2010) (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989) ver Figura 2-5. El ámbito general de este modelo se enmarcaba en la psicología a través de la identificación de las conductas y actitudes que podrían predecir un comportamiento sobre una determinada acción (Lee, Kozar, & Larsen, 2003). El modelo formulaba una serie de premisas sobre las cuales fundamentaba la construcción de cada una de las variables (Benbasat & Barki, 2007). La

primera de estas premisas se relacionaba con el hecho de que el rendimiento de una persona sobre un comportamiento específico, era determinado por su intención de comportarse al realizar la acción que se requería (Davis, 1989), la cual, a su vez, estaba determinada por la actitud de la persona hacia realizar la acción (Davis et al., 1989). A partir de estas dos premisas se formulan las siguientes variables (Davis et al., 1989):

- Behavioral Intention (BI): Esta variable mide la fuerza con la cual una persona tiene la intención de realizar un determinado comportamiento o de rendir de una determinada forma (Davis, 1985).
- Attitude (A): Mide los sentimientos tanto positivos como negativos que una persona puede tener para comportarse o rendir de formas determinadas por sus acciones (Benbasat & Barki, 2007).
- Subjective Norm (SN): Esta variable es muy importante ya que mide la percepción que tiene una persona de que el comportamiento que va a realizar es aceptado por un grupo social del cual se depende (Riemenschneider & Hardgrave, 2001), es decir, evalúa la impresión que tiene un individuo de que las personas que le importan, creen que debería establecer este comportamiento o realizar esta acción (Davis, 1989).

El marco conceptual que brinda este modelo es muy importante (Davis et al., 1989) ya que, además de identificar las variables que rigen la aceptación de comportamientos (Benbasat & Barki, 2007), también identifica los subcriterios que se deben tener en cuenta para evaluar cada variable (Davis, 1989). El primero de estos subcriterios se encuentra en: la Actitud (A) de una persona está determinada por las creencias más sobresalientes ( $b_i$ ) de que realizar este comportamiento tendrá alguna consecuencia que puede ser evaluada ( $e_i$ ) de alguna manera (Davis et al., 1989). De la misma forma la norma subjetiva (SN) está determinada por las creencias ( $b_i$ ) y por las expectativas ( $c_i$ ) de que el comportamiento que tome una persona estará de acuerdo con lo que piense un grupo social (Davis et al., 1989).

Figura 2-5: Modelo de aceptación TRA



Fuente: Adaptado de G. Gable et al. (2008a)

### 2.1.9 Modelo TAM (Technology Acceptance Model)

El inconveniente principal de modelo TRA, se encontraba en el hecho de que era demasiado general (Benbasat & Barki, 2007) (Benbasat & Barki, 2007), por lo tanto no especificaba muchas de las mediciones que debían realizarse para determinar la evaluación de las variables a partir de determinados contextos (Lee et al., 2003). Es por lo anterior que en el año 1985, Davis formuló una de las teorías más utilizadas en la evaluación de sistemas de información que es conocida como modelo TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989) (Figura 2-6).

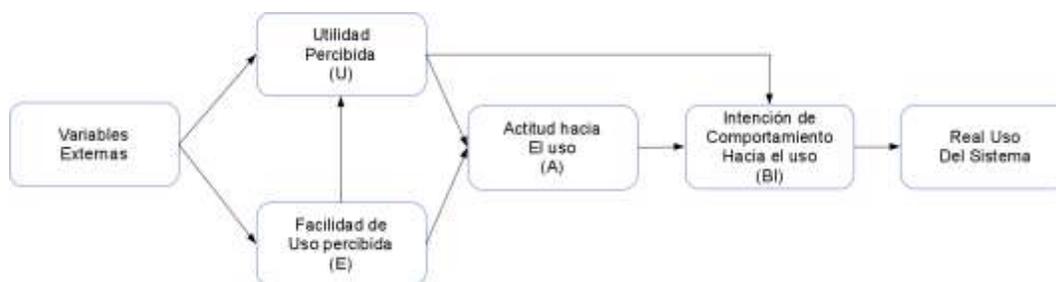
El modelo TAM, de una forma general, es una adaptación del modelo TRA para medir la aceptación de tecnologías de información en contextos específicos (Davis, 1985). El objetivo principal de modelo consiste en establecer las variables que determinan el comportamiento de los individuos frente a la implementación de nuevas tecnologías (Davis et al., 1989) y cómo las variables externas afectan los comportamientos, actitudes o intenciones dentro del contexto en el que se aplique el modelo (Koufaris, 2002). Para establecer estas variables el modelo toma como base los fundamentos conceptuales de tres (3) teorías adicionales (Elwood, Changchit, & Cutshall, 2006) (Davis, 1989) sobre las cuales identifica parecidos en la forma en la cual procede a evaluar distintos tipos de sistemas. La primera teoría es conocida como de autoeficacia (Self-efficacy Theory), formulada en el año de 1982 (Lee et al., 2003). Esta teoría identificaba la eficacia de un sistema con base en los juicios que podían tener los involucrados en el contexto sobre cual se implementara. Según la teoría, estos juicios influenciaban todos los comportamientos que llevaban a que el sistema fuera eficaz. La segunda teoría fue formulada en el año 1978 y es conocida como la teoría del comportamiento sobre una decisión, de esta teoría se saca el paradigma de costo-beneficio, en el cual se dice que la elección de una persona está influenciada por decisiones subjetivas en base a la cantidad de esfuerzo requerido para implementar una decisión y la precisión con la cual esta decisión responde a los intereses de quien la toma y para quien es necesaria. La tercera teoría es conocida como Modelo de disposición de canales, la cual fue formulada en el año 1982. Este modelo hacía énfasis en las variables que definían la información (reportes) que podía dar como salida un sistema. Estas variables eran: calidad de la información y calidad de acceso a la misma. A partir de estas teorías Davis formuló las dos variables que influían en la aceptación de un sistema en un contexto tecnológico y que son la base del modelo TAM (Davis, 1989):

- Utilidad Percibida (Usefulness Perceived 'U'): Esta variable define la probabilidad que siente el usuario de que el uso de un determinado sistema incrementará su propio rendimiento dentro de un contexto organizacional (Davis et al., 1989).

- Facilidad de uso percibida (Ease of Use Perceived 'EOU'): Define el grado con el cual el usuario de un sistema siente que el uso del sistema está libre de cualquier esfuerzo (Davis, 1989).

De la misma forma que el modelo TAR, el modelo TAM relaciona estas variables de una forma causal, con lo cual se postula que el uso de un sistema tecnológico está determinado por su utilidad percibida (U)(Benbasat & Barki, 2007) y esta utilidad puede estar influenciada por la facilidad de uso (EOU)(Lederer, Maupin, Sena, & Zhuang, 2000), aunque no necesariamente en todos los contextos(Koufaris, 2002) (Davis et al., 1989).

Figura 2-6: Modelo de aceptación tecnológica (TAM).



Fuente: Adaptado de G. Seddon (1997a)

## 2.2 Inconvenientes de los modelos

Sin embargo, existen varios inconvenientes con los modelos de evaluación de sistemas de información, el primero de ellos se encuentra en que, aunque, todos intentan evaluar un sistema de información como un todo(McGill et al., 2003) (W.H. DeLone & McLean, 2002), ninguno de ellos, establece de forma explícita el estado actual del sistema que se evalúa(Seddon, 1997a); ya que simplemente se limitan a evaluar las relaciones existentes entre cada una de las variables que son implementadas en el mismo(G. G. Gable et al., 2003), midiendo cada una de sus características, pero sin conclusiones expresas que permitan a los tomadores de decisiones empresariales, saber explícitamente el estado del sistema de información como un conjunto holístico(Petter et al., 2008). Lo cual deja al tomador de decisiones la libre interpretación de cada uno de los resultados que son especificados en los modelos (G. Gable et al., 2008a). Además, ninguno de ellos presenta técnicas o métodos de medición que puedan ser utilizadas en cualquier contexto (W.H. DeLone & McLean, 2002) con el objetivo de evaluar cada una de las interrelaciones que se presentan en las variables que son presentadas (Seddon et al., 1999). Es por esto que en diversos trabajos se pueden encontrar metodologías que se aplican en la medición de estas

relaciones (McLean & DeLone, 2003); pero que solamente pueden llegar a funcionar en el contexto en el cual son implementadas (Almutairi & Subramanian, 2005).

Los mayores inconvenientes de la mayoría de modelos que evalúan sistemas de información y sobre los cuales se basa la presente tesis se encuentran en:

- Los modelos no especifican de manera explícita el estado general del sistema de información que se está evaluando, sino simplemente se dedican a medir las relaciones entre las variables que estos expresan, con lo cual se pierde la noción de evaluación, por cuanto no se da una conclusión específica acerca de la condición del sistema como un todo (Saeed & Abdinnour, 2013), es decir, dejando las conclusiones de la evaluación a las personas que realizan la medición, las cuales, a partir de los resultados dados por los cálculos de cada una de las variables evaluadas individualmente, pueden inferir conclusiones diversas acerca del estado del sistema en general (G. Gable, Sedera, & Chan, 2008b).
- Los modelos de estados son meramente descriptivos (Saeed & Abdinnour, 2013), en términos de que únicamente reseñan los nombres de las fases y sus características, mas no presentan, variables o técnicas de medición que permitan específicamente evaluar el estado del sistema (W.H. DeLone & McLean, 2003b), ya que, aunque, son modelos de representación de estados, se enfocan básicamente en describir las etapas, como fases de crecimiento lineales, con lo cual su objetivo no es la evaluación sino la identificación de la etapa de manera general, sin tener en cuenta características específicas asociadas a variables del sistema y sus relaciones (Saeed & Abdinnour, 2013), por lo cual se pueden llamar como modelos de evolución o crecimiento.
- Los modelos no presentan técnicas de evaluación generales (W.H. DeLone & McLean, 2002) que permitan caracterizar cada una de las relaciones que son expresadas en los mismos (McGill et al., 2003), con lo cual, muchas de sus implementaciones solo aplican técnicas que pueden ser ejecutadas en contextos muy cerrados (Petter et al., 2008) y, tomando en cuenta que la mayoría de aplicaciones, que hacen uso de estos modelos, toman como base los juicios expresados por diferentes entes o personas que están en contacto directo con el sistema (Benbasat & Barki, 2007) (Wu & Wang, 2006a), hace que muchos de los criterios que expresan los modelos sean demasiado subjetivos (Turner et al., 2010), por lo cual, las técnicas que son utilizadas para medir cada una de las variables de los modelos, deben lidiar con estos hechos de una forma razonable (McLean & DeLone, 2003). Motivo por el cual la implementación de los modelos muchas veces no puede ser el mismo entre diferentes contextos (Wang & Liao, 2008) (Petter et al., 2008).

En el ámbito de los sistemas de información de tipo académico se presentan estos problemas con frecuencia, ya que dentro de su evaluación, los enfoques pueden ir desde la valoración en la selección del mismo, hasta su evaluación en la post-implimentación(Carcary, 2009) , lo cual involucra de manera explícita a un conjunto de personas que se encargan de evaluar el sistema de acuerdo a sus criterios personales, con lo cual, la valoración se vuelve subjetiva y se deben aplicar técnicas que permitan: por un lado manejar estos juicios de una forma exacta y por otro lado permitan la evaluación del sistema como un todo, sin dejar la decisión final a los evaluadores, sino tomando como base final a las personas que utilizan el respectivo sistema.

Una de las mayores preocupaciones de los administradores de sistemas de información de tipo académico, se encuentra en establecer mediciones apropiadas, que permitan conocer el éxito del sistema en una etapa de post-implimentación. Si bien es cierto que se han aplicado diversos modelos de evaluación de sistemas de información(Mclean & Delone, 2003) , en los cuales el centro de atención se encuentra en establecer las variables que deben ser medidas, como resultado de la implementación y uso de estos sistemas(Benbasat & Barki, 2007) , también debe acotarse que el mayor inconveniente en la aplicación de estos modelos se encuentra en que, aunque todos intentan evaluar un sistema de información como un todo(W.H. DeLone & McLean, 2002) (Seddon, 1997a) , ninguno de ellos establece, de forma explícita, el estado actual del sistema que se evalúa(G. G. Gable et al., 2003) ; ya que simplemente se limitan a establecer las variables de evaluación y las relaciones entre cada una ellas(Petter et al., 2008) , sin proponer técnicas generales de medición de las relaciones y además, sin conclusiones explícitas y rápidamente verificables, que permitan a los tomadores de decisiones académicos, saber claramente el estado o fase actual del sistema de información<sup>1</sup> como un conjunto holístico(G. Gable et al., 2008a) y así mismo tomar las acciones adecuadas.

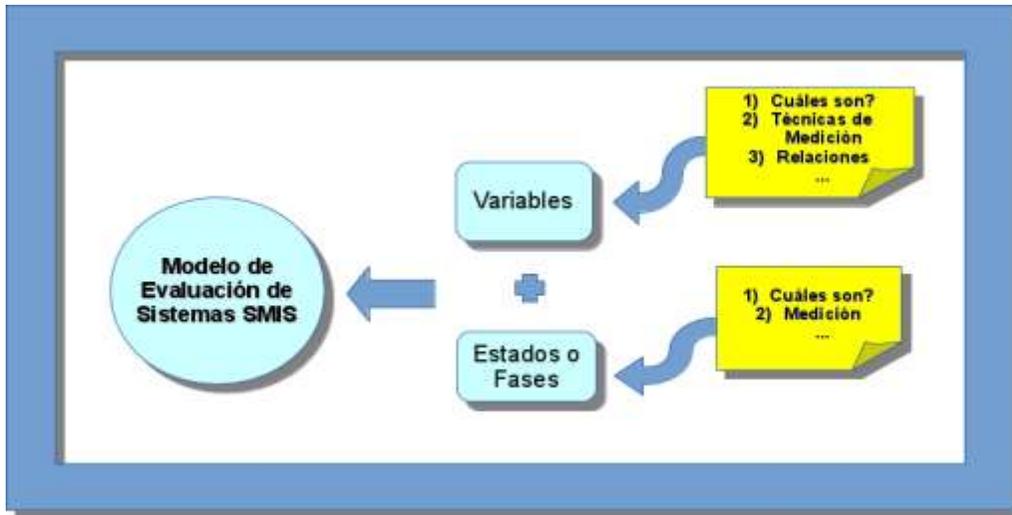
Una revisión en la post-implimentación es importante porque: permitirá a los tomadores de decisiones, sobre estos sistemas, conocer su funcionamiento y realizar las respectivas correcciones, teniendo en cuenta todas las variables expresadas por las personas involucradas en su manejo (New South Wales TREASURY, 2004). Además, la mayoría de estudios relacionados con la evaluación de sistemas de información, se basan principalmente en establecer técnicas o variables que se apliquen en fases anteriores a la implementación de los sistemas de información académicos(Saeed & Abdinnour, 2013) . Es por esta razón, que la presente disertación es muy importante, ya que se hace necesario llevar a cabo una investigación, que permita concluir con un modelo (Ver Figura 2-7), que al ser aplicado a un sistema de información de tipo académico en una etapa de post-implimentación, ayude a determinar el estado o fase en la cual se encuentra el mismo,

---

1 Obsoleto, en deuso, etc.

permitiendo brindar conclusiones explícitas acerca del sistema de información como un todo, a partir de la identificación de las variables asociadas a este tipo de sistemas y posibilitando la utilización de técnicas generales de medición de las relaciones entre variables de evaluación, que sean fácilmente comprobables, a través de la aplicación de teorías que ayuden a reducir la subjetividad en las mediciones, lo cual sería de gran utilidad, ya que permitiría medir las falencias del sistema en términos de su estado y además posibilitaría la replicación del modelo en diferentes sistemas del mismo tipo.

Figura 2-7: Gráfico explicativo de la propuesta de la presente disertación.



Fuente: Elaboración Propia



## 3. Criterios de evaluación de sistemas de información de tipo académico.

El presente capítulo tiene como objetivo obtener las variables o criterios que definen la evaluación de sistemas de información de tipo académico, este capítulo se basará en una metodología de investigación cualitativa que será descrita en profundidad en los siguientes apartados.

### 3.1 Metodología específica (obtención de las variables del modelo):

Esta etapa se puede llamar de “investigación cualitativa”. El objetivo principal de esta fase se encuentra en establecer los atributos característicos (variables) que contendrá el modelo que va a ser propuesto. Para obtener tales atributos, se realizará un trabajo formal de identificación de las variables que determinan la evaluación de un sistema de información de tipo académico, a partir de diferentes recursos (bibliografía, audios, videos, etc.), los cuales están relacionados con este tipo de sistemas y sobre los cuales se pueda obtener información de manera clara y concisa a través de la aplicación de una teoría que permita la codificación de estas variables.

#### 3.1.1 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa ha sido la base de muchas investigaciones a lo largo del tiempo en diferentes tipos de campos académicos (Bandara, 2012), sobre todo en aquellos en los cuales se tiene que afrontar con percepciones o datos que muchas veces no pueden ser expresados fácilmente con técnicas numéricas o cuantitativas, tal y como lo son las ciencias sociales (Glaser, 2010). Este tipo de investigación se refiere al uso de datos de tipo cualitativo tales como aquellos que son expresados por medio de entrevistas, documentos, observaciones en campo, entre otros, y que sirven para explicar fenómenos a partir de todos los recursos que puedan ser recopilados acerca de un problema específico (Núñez, 2006) .

En términos de investigación, el objetivo final de este tipo de exploraciones se encuentra en darle sentido e interpretaciones adecuadas a cada uno de los fenómenos, a partir de los recursos que puedan ser recopilados acerca de un problema (Glaser, 2010). La importancia de este tipo de investigación radica en el hecho de que el investigador obtiene resultados a partir de datos obtenidos de primera mano sobre la indagación, analizando cada uno de los recursos y confrontándolos, para, de esta forma, explicar y llegar a conclusiones adecuadas acerca de los procesos que sean denotados (Devetak, Glažar, & Vogrinc, 2010).

La investigación cualitativa está basada en el enfoque interpretativo (Devetak et al., 2010), según el cual, la expresión de toda realidad social siempre está construida por los individuos que la constituyen y que son ellos los que se encargan de modificarla, es por esto que la investigación se debe centrar en identificar las características esenciales de los problemas, mediante el reconocimiento de los individuos y a partir de esta información, interpretar cada una de los fenómenos que se presentan. Con lo cual se pueden explicar los mismos de una forma adecuada (Birk & Mills, 2011).

### 3.1.2 Investigación cualitativa en sistemas de información (SI)

Desde hace muchos años, las metodologías de investigación cualitativas son bastante aceptadas en el ámbito de los sistemas de información (Kaplan & Maxwell, 2005), ya que permiten identificar fenómenos sobre campos o actividades que, como los sistemas de información, son particularmente sociales, por cuanto estos son utilizados por individuos, quienes poseen subjetividad (Costa, n.d.). La importancia de este tipo de investigación, sobre los SI, radica en el hecho de que permite interpretar un fenómeno en términos del significado del mismo y no de la frecuencia o de valoraciones cuantitativas que muchas veces no permiten expresar el problema en sus términos reales (Goldkuhl, 2012), además, por lo general, se requiere entender el significado de la información subjetiva, que se obtiene de los individuos que están en directa relación con el sistema de información, reconociendo su existencia, reconstruyéndolos, evitando su distorsión y al final tratándolos como agrupaciones que permiten llegar a teorías concretas acerca de un fenómeno, por lo generar este tipo de investigación está basada en la codificación, la cual es un proceso por medio del cual se asocian términos o palabras a partes representativas de diferentes recursos cualitativos (entrevistas, documentos, etc.), con el fin de identificar valores o factores importantes dentro de los mismos y, de esta forma, interpretar un fenómeno tomando como base la codificación realizada. Por medio de los códigos identificados, se generan relaciones entre los mismos y, además, se agrupan con el fin de generar teorías que expliquen un fenómeno particular. Una de las características más importantes se presenta en el hecho de que la fuente principal de la teoría son las palabras y no valoraciones numéricas, ya que es en la fuente primaria sobre la cual se puede identificar

información que explique un problema y de alcance al investigador para generar teorías concretas acerca del mismo.

Algunas metodologías de investigación cualitativa que han sido aplicadas por diversos investigadores del área de sistemas de información se encuentran en:

- Estudio del Caso: Esta metodología se basa en realizar una evaluación extensa, sobre pequeños grupos que estén relacionados con una investigación, con el fin de establecer conclusiones teóricas generales a través de la generación de conocimiento particular (Boudreau, Gefen, & Straub, 2001).
- Teoría Fundamentada (Grounded Theory): Esta teoría fue desarrollada en la década de los sesenta (60s), por los investigadores Barney Glaser y Anselm Strauss (Glaser & Strauss, 1999). Esta se refiere a un proceso, dentro de la investigación cualitativa, por medio del cual se busca obtener teoría, a partir del análisis de diferentes recursos asociados al problema que se requiere investigar (Glaser, 2010). La diferencia de esta metodología, con otras asociadas al mismo tema, se encuentra en el hecho de que el investigador no comienza nunca con teorías preconcebidas acerca del tema de estudio, por el contrario comienza con una pregunta sobre la cual se van a evaluar los recursos que recopilará a lo largo de la investigación y los cuales a través de un proceso de codificación generan una teoría conceptual multivariable total acerca del problema (Glaser, 2010).
- En general esta teoría presenta un paquete completo acerca de cómo llegar al objetivo final de obtención de un producto teórico, entre los procesos se encuentran (Bitsch, 2005): primero, decidir el problema de investigación sobre el cual se enfocará la teoría. Segundo, enmarcar el problema sobre una pregunta de investigación. Tercero, realizar la recolección de recursos asociados al problema de investigación, tales como: entrevistas, audios, videos o papers actualizados, que permitan resolver la pregunta asociada. Cuarto: realizar una codificación que relacione los recursos con la pregunta de investigación, para lo cual el investigador asocia fragmentos de los recursos y los categoriza de acuerdo a su investigación, en un proceso que le permita llegar a abstraer información a partir de los datos presentes en los recursos, para, por último, generar teoría a partir de los datos codificados.
- Investigación – Acción (Research-Action): Esta metodología se enfoca en buscar una intervención en el establecimiento del mundo real a través de la generación de conocimiento (Dick, 2010) (Baskerville, 1999) . Es decir: el investigador trata de moldear o actuar sobre el contexto de la investigación con el objetivo de poder tomar las características subyacentes que se presentan en el mismo y reflexionar acerca de ellas (Brydon-Miller, Greenwood, & Maguire, 2003) Por lo general esta metodología se presenta por medio de 5 pasos (Vries, 2007) : en el primero de ellos se busca realizar un diagnóstico inicial del problema, obteniendo características superficiales o fácilmente alcanzables con las cuales realizar una aproximación

inicial al mismo. En el segundo paso se plantean las acciones que se van a tomar para incidir en el contexto del problema, estas acciones surgen a partir de las reflexiones realizadas en el primer paso. En la tercera etapa se ejecutan todas las acciones planeadas en el paso anterior. En el cuarto paso se realiza una recopilación y posterior evaluación de los datos recogidos, para el quinto y último paso realizar una reflexión y generar conocimiento a partir de la información recogida de primera mano.

- **Etnografía:** Esta metodología se basa en el hecho de que el investigador debe adentrarse totalmente en el contexto del problema (Myers, 1999) de tal forma que el mismo de primera mano pueda observar a los actores involucrados en el problema y obtener de ellos sus versiones subjetivas acerca del problema, con lo cual se obtiene un entendimiento más a fondo acerca del mismo. En general existen cuatro protocolos que se cumplen en esta metodología (Beynon-Davies, 1997): Trabajo de campo en el cual el investigador se adentra en el contexto y graba la vida de un grupo social. El segundo protocolo es el de producción de notas en campo, con el cual el investigador construye la descripción de forma textual a partir de las observaciones que se obtienen en campo. En el cuarto protocolo esta el análisis de los datos en el cual se quiere identificar patrones o modelos que puedan subyacer a partir de la información reunida. Por último está la presentación de la investigación, en la cual se exhiben los resultados justificados de la aplicación de la técnica hacia el problema.

### 3.1.3 Software para el análisis de datos cualitativos asistidos por computador – (CAQDAS)

El principal dilema de la codificación en investigación cualitativa se presenta por el hecho de que el número de recursos, de los cuales hace uso un investigador, pueden crecer de manera importante, ya que aunque se realice un proceso previo de selección de recursos preponderantes, siempre subsistirá este dilema (Núñez, 2006). Además, el tiempo que puede demorar un proceso de interpretación de un número importante de recursos puede ser muy significativo, y esto puede conllevar a que la información obtenida por medio de la codificación sea sesgada en términos de que el investigador debe tener la habilidad de relacionar muchos códigos entre sí, por lo cual, sin intención, puede llegar a obviar relaciones importantes, sobre todo si este proceso se realiza de forma manual (Knopasek, 2008).

Desde hace varios años ha tomado gran importancia el uso de herramientas de tipo software con el fin de contribuir a realizar más rápidamente y con mayor profundidad el

análisis de los datos cualitativos que hacen parte de un investigación y además permitir realizar una investigación más formal y con mayor integración entre los recursos y sus codificaciones (Knopasek, 2008). El objetivo de este tipo de software se encuentra en ordenar, indexar datos cualitativos y de esta forma permitir al investigador identificar y relacionar conceptos a partir de los recursos que sean adjuntados al programa.

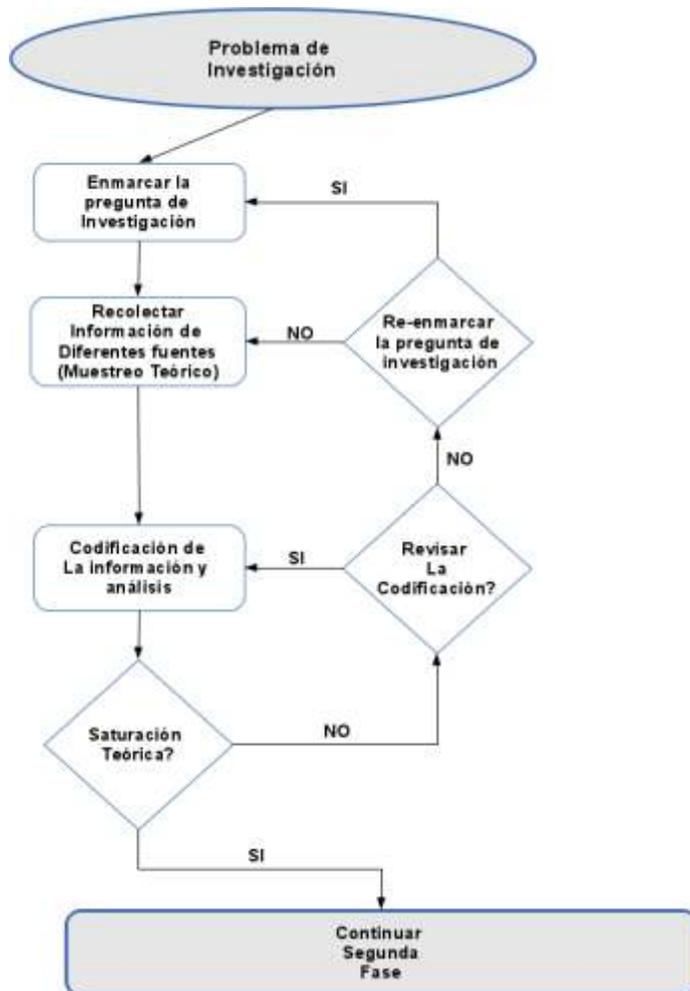
Algunos Software de tipo CAQDAS son por ejemplo, Atlas Ti, Nvivo o Dedoose, sin embargo para el presente trabajo se utilizará el primero. Este software es considerado uno de los más populares y es ampliamente usado para la realización de investigación y codificación. En general, este software está compuesto de varias herramientas que permiten organizar, reagrupar y gestionar todos los recursos cualitativos de una manera sistemática, con lo cual el investigador simplemente se concentra en la información para interpretarla y explicar fenómenos. Algunas características de este software son: codificación interactiva, compatibilidad con diferentes formatos de audio, texto y video, exportación de datos a SPSS, HTML, XML, etc., vistas interactivas, y reportes amplios.

Para el presente Capítulo, se utilizará como fundamento interpretativo la metodología de Grounded Theory, con lo cual, se procederá a realizar un análisis de diferentes recursos concernientes a sistemas de información de tipo académicos, relacionados con el proceso de post-implementación, tales como papers actualizados de diferentes journal, así como audios o videos acerca de las diversas plataformas que representen este tipo de sistemas de información, con el fin de codificar y obtener las bases del modelo final. Para realizar la codificación se utilizará el software para el análisis de datos cualitativos conocido como ATLAS TI y que fue presentado anteriormente.

## 3.2 Obtención de las variables del modelo

Siguiendo la propuesta presentada en los apartados anteriores del presente documento, se proceden a realizar los pasos conducentes a realizar el objetivo de la primera fase, en la cual se plantea utilizar la metodológica de teoría fundamentada (grounded theory) para obtener los atributos específicos (variables), que distinguen la evaluación de un sistema de información de tipo académico en una etapa de post-implementación, En la Figura 3-1 se especifican cuáles son los pasos que serán realizados para el cumplimiento del presente objetivo y que serán descritos a partir de su aplicación en los próximos capítulos.

Figura 3-1: Pasos de la metodología de teoría fundamentada.



Fuente: Adaptado de Bitsch (2005)

### 3.2.1 Enmarcación de la pregunta de investigación.

Los sistemas de información académico son una parte fundamental de todas las actividades escolares y administrativas que se presentan en una institución. En particular, el éxito de la puesta en marcha y evolución de los mismos, puede llevar a que una organización mejore sus procesos y pueda enfocarse en su quehacer académico; sin embargo cuando un sistema no cumple con los requisitos adecuados, la institución se ve avocada a mejorar o cambiar el mismo por el bien de una comunidad. Es por esto que la evaluación de este tipo de sistemas se vuelve muy importante para sus administradores, puesto que el poder conocer de primera mano el rendimiento, no solo en términos técnicos

de hardware y software, sino, además, de percepción que, acerca del mismo, tienen los usuarios, puede ayudar a tomar decisiones que propendan por la calidad de los procesos y por la evolución del mismo sistema.

Tal y como se ha acotado en los capítulos anteriores, uno de los mayores inconvenientes de los modelos que permiten la evaluación de sistemas de información, es que en términos generales no posibilitan acertar a una decisión total acerca del estado del sistema, ya que realizan mediciones sobre las variables asociadas a los mismos y sus relaciones, mas no exteriorizan de manera evidente la condición en la que el sistema se encuentra, por lo cual es el tomador de decisiones, sobre el sistema de información, quien determina el estado final del sistema. Sin embargo, una verdadera evaluación, debería ser aquella en la cual el mismo modelo impartiera una decisión final acerca del sistema, a través de mediciones apropiadas que permitan evaluar el mismo de manera holística.

Es por lo anterior que se plantea en esta primera parte, como pregunta de investigación, para resolver con la metodología de teoría fundamentada: ¿Cuales son las variables asociadas a la evaluación de sistemas de información de tipo académico, que pueden ser utilizadas para ser relacionadas con las fases existentes en una etapa de post-implementación?

La etapa de Post-implementación, a la que se referirá esta disertación, se entiende como la fase en la cual la organización ha terminado el proyecto de aplicación del sistema de información académico y los usuarios comienzan a adoptar posiciones frente a las características del sistema que fue implementado, con el fin de que este madure o sea retirado de la organización (Saeed & Abdinnour, 2013).

### 3.2.2 Recolección de la información relacionada con el problema.

En la metodología de teoría fundamentada, los recursos sobre los cuales se realiza una codificación y posterior análisis de información, con el fin de generar teoría, se encuentran en todos aquellos que estén relacionados con el tema de investigación, ya sea de forma tacita o explicita; pero que permitan resaltar información concerniente al tema y objetivo final de la investigación (para este caso etapa numero 1). Estos recursos pueden ser textuales, tales como aquellos que son presentados en documentos, papers, revistas, entrevistas trasladadas a papel, libros, periódicos, entre otros, o pueden ser de otro tipo tales como aquellos que son presentados por videos, imágenes o audios, cuya principal característica es que sean recolectados de manera sistemática y secuencial a través de procedimientos que impidan su sesgo pero que posibiliten su comprobación y afiliación con el tema y pregunta de investigación.

Nota Importante: Aunque en este apartado se van a presentar los recursos, que se tomaron como base en la investigación, como si hubieran sido obtenidos en una forma lineal, es decir en un solo paso. Se debe entender que este proceso de recolección y codificación se realizó de forma sistemática y retroalimentada, es decir que se hizo la codificación a medida que eran recogidos los recursos, y las variables fueron obtenidas a partir de esta codificación.

- Recursos textuales

Con el objetivo de obtener documentos sobre los cuales se pudiera realizar un análisis profundo, acerca los atributos o variables que definen la evaluación de sistemas de información en un periodo de post-implementación, se procedió a realizar una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos académicas, tomando como base distintos algoritmos de búsqueda en los cuales se referenciaron términos asociados a la implementación, evaluación y uso de este tipo de sistemas. Una de las cosas que se debe acotar, resulta en el hecho de que, aunque se le dio prioridad a los artículos recientes (posteriores al año 2008), no se quiso dejar por fuera artículos de años anteriores, puesto que estos podían presentar información acerca de la evolución en el uso y administración de los sistema de información de tipo académico, que podrían exponer perspectivas de conocimiento fundamentales para este estudio y que necesariamente no podían ser obviados.

Las bases de datos bibliográficas que fueron utilizadas para realizar la búsqueda de documentos fueron:

- ISI Web of Knowledge, provista por la organización Thomson Reuters
- Scopus, proporcionada por la compañía Elsevier B.V.
- Mendeley, base de datos de libre acceso, provista por Mendeley Ltd
- SINAB, Buscador de acceso controlado para los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia.

Inicialmente, se procedió a buscar artículos relacionados con términos referentes a sistemas de información de tipo académico, que tal y como fue aclarado en el capítulo anterior, se asocia a diversas palabras y expresiones tal y como lo son Student management Information System (MIS) (Procedure & Assessment, n.d.) (Burgin, 2002) , Campus-Wide Information System (CIS)(Cobarsí, Bernardo, & Coenders, 2008) (Cobarsí & Mercé, 2006) (Goldenfarb, Services, Academic, & Web, 1995) , ERP in Universities(Abugabah & Sanzogni, 2010) (Sullivan, 2010) , CRM en Universidades (Gaska, 2003) (Seeman & O'Hara, 2006) , entre muchos otros(Ngoma, 2010) , para referirse a ellos.

La primera parte de esta fase consistió en la búsqueda sistemática de estos términos en las bases de datos referenciadas anteriormente, sin embargo al obtener una gran variedad de artículos, se procedió a acotar los términos hacia la adición de nuevas palabras que señalaran aspectos propios de la investigación (Ver Tabla 3-1) y que al final permitieron obtener los recursos apropiados para llevar a cabo el planteamiento investigativo de tipo cualitativo.

Tabla 3-1: Términos adicionales utilizados para realizar la búsqueda sistemática de recursos textuales.

Factor Adicional	Referencia	Termino Buscado
Post-implementación.	Referente al proceso que se requiere analizar sobre los sistemas académicos.	Post-implementation Evaluation And (SIS Or CIS Or CRM In Universities Or ERP In Universities)
Evaluación de sistemas académicos.	Referente al procedimiento que se desea realizar a través del modelo.	Evaluation And (SIS Or CIS Or CRM In Universities Or ERP In Universities)
Variables críticas en la evaluación de sistemas de información Académicos.	Referente a los factores que influyen en la evaluación del sistemas de información.	Critical Success Factors + (SIS Or CIS Or CRM In Universities Or ERP In Universities)
Efectividad de los sistemas de información de tipo académico	Referente al éxito en el uso e implantación del sistema en los procesos organizativos.	Effective + (SIS Or CIS Or CRM In Universities Or ERP In Universities)
Evaluación de rendimiento	Referente al proceso de evaluación de la productividad del sistema de información.	Performance Evaluation + (SIS Or CIS Or CRM In Universities Or ERP In Universities)

Fuente: Elaboración propia.

La implementación de cada uno de los algoritmos de búsqueda con sus correspondientes extensiones, permitió obtener, como resultado, varios artículos, sobre los cuales se efectuó un proceso de revisión inicial, en la cual se planteó una verificación de su validez, para la investigación, a través de la evaluación del resumen general del mismo (Abstract), con el fin de obtener artículos que permitieran establecer las características o atributos más confiables en una etapa de post-implementación y los cuales, posteriormente, se pudieran revisar en el programa informático Atlas t.i<sup>®</sup> para continuar con la aplicación de la metodología de Teoría fundamentada de forma rigurosa(Data & Program, 2008) .

Después de haber realizado todas las comprobaciones, se obtuvo como resultado final 93 Artículos (papers) que fueron obtenidos de diferentes revistas especializadas entre las que se encuentran: Educase Review, Campus-Wide Information Systems, Educause Quarterly, entre otros Anexo: recursos textuales obtenidos para realizar el proceso de codificación

- Recursos adicionales

Con el fin de enriquecer la investigación a través de la utilización de diferentes fuentes de información, y siguiendo la premisa de que un recurso puede ser cualquier elemento que esté relacionado con el tema de investigación, sin importar el tipo de recurso. Se procedió a realizar un proceso de búsqueda multimedial, por medio del cual obtener recursos de tipo video, imagen o audio que presentaran alguna relación con el tema enfoque del presente trabajo.

Para realizar la búsqueda multimedial se utilizó como punto de apoyo el buscador Google<sup>®</sup>, mediante el cual se ingresaron diferentes términos, no técnicos, que permitieran rastrear información acerca de la post-implementación de un sistema de información académico. En el proceso realizado se utilizaron diferentes términos (Ver Tabla 2), para obtener la información, en los cuales también fueron usados variables predeterminadas que corresponden a los nombres de algunos sistemas de información que han sido implementados en diferentes universidades en Colombia.

Tabla 3-2: términos adicionales utilizados para realizar la búsqueda sistemática de recursos adicionales.

Término Buscado	Referencia
Problemas sistemas de información académicos + (SIA : UNAL, Condor : UD, SIGAN : UPN)	Se requería obtener recursos que describieran diversas inquietudes con los sistemas de información académicos implantados.
Percepción sistemas de información académicos	Se requería obtener recursos que captaran las apreciaciones que hacen los usuarios sobre los sistemas de información
Confiabilidad sistemas de información académicos	Se requería obtener recursos que indagaran acerca de la percepción e los usuarios acerca de la fidelidad de la información obtenida por medio del sistema.

Fuente: Elaboración Propia.

Después de realizar el proceso de búsqueda multimedial y de obtener diferente recursos de fuentes de información tales como Facebook®, se procedió a realizar manualmente una verificación de los recursos con el fin de descartar manualmente aquellos que no presentaran relación alguna con el tema de investigación. Al final de la verificación se obtuvieron 66 Recursos de tipo Imagen, 2 recursos de tipo Video y 1 recursos de tipo Audio. Ver: Anexo: recursos adicionales obtenidos para realizar el proceso de codificación.

### 3.2.3 Codificación de recursos obtenidos.

Según Fernanda Núñez (Núñez, 2006), la codificación es un proceso mediante el cual se asocia diferentes tipos de información en grupos o categorías que reúnen ideas o conceptos referentes a temas similares que son revelados por un investigador. El resultado de esta categorización son los códigos que le asignan un significado a la información que se presenta en un recurso (Birk & Mills, 2011). Para el presente trabajo, la codificación tiene el objetivo de exteriorizar las variables que permiten la evaluación, de un sistema de información académico, en una etapa de post-implementación, por medio de la inferencia de códigos (variables), que permitan etiquetar la información obtenida y agruparla con el fin de establecer jerarquías, las cuales serán usadas en la conformación del modelo final que se obtendrá en la presente disertación.

- Codificación inicial (open codification)

El proceso inicial que se establece en la metodología de teoría fundamentada, es conocida como "in vivo", la cual se basa en realizar un análisis de información en la cual se identifiquen términos o grupos de palabras que reúnan conceptos referentes a la investigación que se requiere realizar (Birk & Mills, 2011) .

El proceso de codificación inicial, culmina cuando se alcanza una etapa de saturación teórica en la cual los recursos proveen las mismas referencias a códigos que ya están representados en el proceso, con lo cual no aparecen nuevos códigos que permitan obtener mayor información, en ese caso, se termina el proceso de codificación y se comienza otra etapa.

Para obtener las variables (códigos), que permiten referenciar el proceso de evaluación de un sistema de información en una etapa de post-implementación, se utilizaron los recursos (textuales y adicionales) que fueron obtenidos en etapas anteriores, adjuntándolos a la herramienta informática conocida como Atlas t.i®, la cual permite llevar un consolidado de códigos junto con las referencias a los artículos en los cuales se hace alusión a los mismos.

El proceso de codificación realizado, se desarrolló a partir de la inferencia de términos que asociaran diferentes ideas dentro de los recursos obtenidos, por ejemplo: una de las variables más reconocidas se nombró como "Utilidad para los usuarios", identificando diferentes citas o alusiones en varios recursos; en uno de los recursos se manifiesta el hecho de que el sistema debe ayudar a los usuarios a obtener información que reside en los servidores de un sistema universitario, con lo cual ellos pueden estar mejor informados acerca de su rendimiento académico", lo cual lleva a que los usuarios pueden acceder a los datos de forma fácil y útil para la aplicación de sus actividades (Goldenfarb et al., 1995) . De la misma forma, en un año más reciente, otro recurso informa acerca de, la intención de uso de un sistema de información académico, por parte de los usuarios, está relacionada con el establecimiento de servicios basados en los intereses de los estudiantes para generar utilidad del sistema y por tanto su aceptación (Asif & Krogstie, 2011). Cuando se alcanzó la etapa de saturación teórica, este código obtuvo 342 citas.

Otra variable obtenida se nombró como "funcionalidades Limitadas", sobre la cual algunos recursos la referencian como importante, ya que las necesidades de los usuarios pueden no estar representadas en las características que el sistema presenta, lo cual genera insatisfacción y rechazo (Carcary, 2009). De la misma forma, otra referencia sobre esta idea, establece el hecho de que cuando se implementa un sistema académico de tipo ERP, la falta de funcionalidades sobre el sistema que se implementa, es un factor esencial que

sebe ser evaluado cuando se realiza un proceso de revisión del éxito del sistema (Abugabah & Sanzogni, 2010) . Al final, alcanzada la saturación teórica, esta idea obtuvo 50 Referencias de diferentes recursos.

De esta forma, se puede notar que, siguiendo el procedimiento de codificación abierta ("in vivo"), se obtienen diferentes alusiones a una misma idea, lo cual hace que se refuerce el código (Variable) y este pueda ser usado para el fin de la investigación (Bitsch, 2005). Además, una de las bases principales que refuerzan el planteamiento se encuentra en lo que se denomina como "aplicación cíclica" de la codificación (Acevedo, 2011), es decir que se realizó el proceso de forma tal, que los recursos y las ideas que se obtuvieron de los mismos tuvieron relación entre sí. Al finalizar el proceso de codificación descrito en el presente apartado, se obtuvieron 73 Códigos (Anexo: definición de criterios que definen la evaluación de un sistema de información de tipo académico.), los cuales, alcanzada la saturación teórica y con un número de referencias alto (5486 en total), pueden ser sustentados como variables que permiten la evaluación de sistemas de información en una etapa de post-implementación, ya que se siguió rigurosamente la metodología inicial enmarcada en la teoría fundamentada.

- Codificación axial e integración teórica

Después de realizar el proceso de codificación abierta, se requiere desarrollar una etapa en la cual se identifiquen categorías que permitan agrupar, los códigos obtenidos, en niveles conceptuales más amplios que recojan las ideas principales de las variables y con esto incrementar el nivel de análisis que requiere la teoría fundamentada, con lo cual, el objetivo, de esta codificación, se encuentra en establecer relaciones, sobre los códigos, que permitan realizar el planteamiento teórico final.(Birk & Mills, 2011).

La decisión, acerca de cuáles categorías debían proponerse para agrupar cada uno de los códigos obtenidos, se tomó en base a los conceptos en los cuales se describieran fenómenos similares, o ideas relacionadas con un mismo fenómeno, que permitieran establecer una abstracción más completa sobre la idea general. El argumento de la realización manual de este proceso, lo establece la investigadora Juliet (Juliet & Strauss, 1990), quien demuestra que la agrupación de conceptos por medio de la identificación manual de ideas más generales, que expresen propiedades y dimensiones más concretas acerca de los códigos, es la base final para establecer una conclusión teórica, con la aplicación de la metodología de teoría fundamentada.

Al realizar la abstracción de códigos para generar categorías más amplias, también fue utilizada la metodología de teoría fundamentada, conocida como integración teórica(Birk & Mills, 2011) , la cual consiste en un mecanismo por medio del cual se pueden utilizar códigos o referencias de teorías existentes que permitan esclarecer una idea dentro de la nueva teoría que se quiere desarrollar. Es por esto que, con el objetivo de tener claridad acerca del significado de algunas categorías, se utilizaron variables, tomadas de modelo de

evaluación de sistemas de información de Delone & Mclean (W.H. DeLone & McLean, 2003), explicado en detalle al principio del presente documento, para describir de una manera más clara el significado de la categoría en la cual se uso la integración teórica.

La primera Categorización que fue establecida, se encuentra en los conceptos en los cuales se mencionan aspectos relacionados con la información obtenida del sistema por parte de los usuarios, es decir, las características de los resultados que son expuestos por el sistema y que son utilizados para realizar diversas labores, informativas o más avanzadas. Las características de esta primera categoría se fundamentan en la percepción que tienen los usuarios acerca de la información que está alojada en el sistema y que posteriormente les permitirá realizar labores más avanzadas de toma de decisiones, etc., lo cual corresponde a la variable de calidad del sistema dentro del modelo de evaluación de sistemas de información de Delone & Mclean. Es por esto que esta categoría fue nombrada como “Calidad de la información”, término que reúne de manera general los conceptos de información agrupados sobre ella, ya que, por ejemplo, fusionan códigos como: información actualizada, precisa y apropiada, los cuales, como sus nombres lo indican, hacen relación a conceptos propios de la calidad de información que es presentada en el sistema de información de tipo académico.

La segunda categoría identificada corresponde a los aspectos técnicos del sistema, los cuales influyen en la percepción de los usuarios, ya que variables como la alta disponibilidad, que se refiere a la posibilidad de que el sistema tenga una operación continua, sobre todo en los momentos críticos de uso, afectan en un cierto grado la imagen que los usuarios perciben sobre el mismo. De la misma forma, variables como los métodos de seguridad implementados tanto en el sistema como en los dispositivos sobre los cuales es implementado el mismo, pueden afectar notoriamente el rendimiento y por tanto la percepción de calidad del sistema. Es por esto que esta categoría fue nombrada como “Aspectos Técnicos del sistema”, la cual agrupa códigos en los cuales la idea central se encuentra en describir facultades técnicas y funcionalidades propias del sistema de información académico.

La tercera categorización corresponde a los aspectos flexibles del sistema, ya que, muchas veces la principal razón, por la cual un sistema no cumple con sus objetivos dentro de la organización, no se encuentra en las aspectos técnicos del mismo, sino, por el contrario, sobre aspectos más flexibles tales como: la falta de integración con servicios o plataformas que la organización utiliza, o el mal diseño de los planes estratégicos (hojas de ruta) que sirven al sistema. Es por esto que esta categoría fue nombrada como “Aspectos flexibles del sistema”, refiriéndose a códigos cuya idea principal se encuentra en describir variables que evalúen las características no funcionales del sistema de información académico.

La cuarta Categoría fue nombrada “Calidad del Servicio”, termino tomado del modelo de evaluación de sistemas de información de Delone & Mclean en la cual se encuentran agrupados los códigos, cuya idea principal es la descripción de los servicios de asistencia con los cuales cuentan los usuarios para atender diversos problemas que se presentan durante los periodos de interacción con el sistema de información de tipo académico. En esta categoría se encuentran códigos como: Documenta completa o servicios de helpdesk, variables que evalúan la percepción que tienen los usuarios acerca de las formas con las cuales cuentan para resolver inquietudes de manera clara y sencilla.

La quinta categorización corresponde a las variables que describen aspectos que definen la relación entre el sistema de información y la organización en la cual se está implementando el mismo. Dentro de esta categoría se encuentran códigos como: “Alineación entre funciones y necesidades institucionales”, la cual envuelve la idea general, en la cual se busca evaluar el sistema de acuerdo a la concordancia entre los objetivos institucionales y la visión estratégica del sistema para ayudar a cumplir tales objetivos. Esta categoría fue nombrada como “Aspectos Organizativos”

Otra categoría que fue encontrada, corresponde a los códigos que describen aspectos relacionados con las normas que son formuladas, aceptadas y formalizadas para que el sistema cumpla, no solo funcionalmente, sino, además, este ligado a los reglamentos o normatividades de la organización y de la misma forma, cuente con estatutos que rijan la aplicación de sus funcionalidades. Esta categoría se nombró como “Aspectos de Normatividad y Procedimientos”

La última agrupación categórica que fue encontrada corresponde a las variables que permiten evaluar aspectos relacionados con los usuarios del sistema de información. Es por esto que dentro del conjunto se encuentran variables muy importantes, tales como la percepción de utilidad del sistema por parte de los beneficiarios del mismo, reducción del tiempo de ejecución de procesos, o niveles de frecuencia de uso de determinadas características. Esta categoría fue nombrada como “Aspectos Referentes a los Usuarios”. Las categorías en conjunto con los códigos obtenidos después de realizar el proceso de codificación se encuentran en la Figura 5-2

- Codificación final (core category) y generación teórica.

El proceso final de la teoría fundamentada, corresponde a la identificación de un nivel conceptual más abstracto que permita identificar el objetivo de la teoría que fue encontrada y, de esta forma, crear un gráfico en forma de árbol que describa una estructura jerarquía, en la cual estén representadas todas las ideas que fueron obtenidas a lo largo de la aplicación de la teoría fundamentada y de esta forma, gracias a la

implementación rigurosa de estos métodos, generar un esquema que ilustre la teoría inferida. (Birk & Mills, 2011)

Tomando en cuenta lo anterior, el proceso de desarrollo de la categoría principal que agruparía toda la teoría, para el presente caso, se llevo a cabo, al final de la identificación de todos los códigos y una vez fue alcanzada la saturación teórica, descrita en apartados anteriores.

Dado que los códigos encontrados describen aspectos relacionados con la evaluación de sistemas de información académicos, y estos fueron agrupados en categorías que unían ideas referentes a la descripción de características propias de un sistema de este tipo, que podían ser evaluadas en un periodo de post-implementación, se decidió utilizar una categoría principal nombrada como: “variables que determinan la evaluación de un sistema de información de tipo académico en un periodo de post-implementación” para ejemplificar la idea principal de la presente disertación, dentro de la teoría que es inferida. (Figura 5-2)



## 4. Análisis de estados finales en la post- implementación de un sistema de información académico.

Este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis detallado acerca de las etapas por las cuales un sistema de información puede atravesar durante un periodo de post-  
implementación, para lo cual se realizará una completa revisión acerca de los modelos relacionados con la determinación de estados de un sistema de información para, finalmente, contrastar tales estados entre todos los modelos y, de esta forma, determinar las categorías que agruparan los estados finales que serán utilizados con posterioridad en la conformación del modelo de evaluación de un sistema de información de tipo académico en fase de post-  
implementación.

### 4.1 Modelos de estados de crecimiento de un sistema de información.

Los modelos que ejemplifican fases de crecimiento, han sido utilizados profundamente en los temas referentes a la investigación de las organizaciones y a la administración tecnológica en las empresas (Simonsen & Gottschalk, 2011). Como tal, la investigación acerca de teorías para la identificación de etapas en la evolución de sistemas de información, comenzó a mediados de los años setenta (70) del siglo pasado, gracias a la importancia que adquirieron para el manejo de los procesos organizacionales (Chan & Swatman, 2004).

Este tipo de modelos se basan en indagar acerca de cuáles son las etapas lineales por las cuales un sistema de información puede caracterizarse durante su vida en una organización (Saeed & Abdinnour, 2013). Como tal estos modelos solo se encargan de dar a conocer cuáles son las etapas, sin embargo, no se pueden entender como modelos de evaluación, tal y como lo son los expuestos en el capítulo anterior, puesto que, muchos de ellos son solamente descriptivos, en términos de que únicamente reseñan comportamientos (Jaspersen, Carter, & Zmud, 2005), mas no presentan variables

generales a todos los estados(fases) o técnicas de medición que permitan específicamente evaluar el estado del sistema, ya que, aunque, son modelos de representación de estados, se enfocan básicamente en describir las etapas, como fases de crecimiento lineales(Poeppelbuss & Simons, 2011) , con lo cual su objetivo no es la evaluación sino la identificación de la etapa de manera general, sin tener en cuenta características específicas asociadas a variables del sistema y sus relaciones, por lo cual se pueden llamar como modelos de evolución o crecimiento(Chan & Swatman, 2004) .

Durante muchos años los investigadores en sistemas de información han desarrollado diversos modelos sin embargo muchos de ellos no han tenido el suficiente fundamento teórico y empírico que permitiera validar sus resultados (Simonsen & Gottschalk, 2011), estos modelos asumen que existe una serie de configuraciones (estados), con los cuales se puede vincular a una organización en el uso de un sistema. Las características de estos estados son (Simonsen & Gottschalk, 2011): su ordenamiento secuencial, en términos de la linealidad que lleva a una progresión entre uno u otro estado; la progresión jerárquica en la cual, a un estado inferior le sigue, estrictamente un estado superior y por último la implicación de todas las actividades y estructuras de la organización para establecerse en un estado u otro. Ya que las organizaciones enfrentan cambios significativos durante su tiempo de vida, esos cambios y nuevas tareas conllevan a que emerjan etapas en las cuales se enfrentan nuevos retos, la identificación de esas etapas conforman el enucleo principal de los modelos de fases en una organización.

Durante el transcurso de la presente investigación, se realizó una completa revisión teórica con el fin de identificar los modelos de reconocimiento de estados de sistemas de información que han sido expuestos por diferentes autores a lo largo de las últimas décadas, esto con el fin de tener una base suficiente sobre la cual proceder a realizar la obtención de las etapas finales del modelo que se requería alcanzar. Tal revisión teórica puede consultarse en el Anexo: estado del arte modelos de identificación de estados de sistemas de información. A continuación se presenta un resumen del anexo.

Tabla 4-1: Resumen de diferentes modelos de evaluación de estados.

Modelo	Descripción
Modelo Nolan (1979)	<p>Es considerado como la base seminal de todos los modelos que tratan de identificar la etapas de un sistema de información (Chan &amp; Swatman, 2004) (Gottschalk, 2002) (Solli &amp; Gottschalk, 2010) y es el modelo más aplicado para identificar las etapas de un sistema tecnológico dentro de una organización (R. D. Galliers &amp; Leidner, 2003).</p> <p>Presenta 6 Etapas: Etapa de iniciación, Etapa de Contagio, Etapa de Control, Etapa de Integración, Etapa de Administración, Etapa de Madurez.</p>
Modelo Earl (1989)	<p>El modelo está basado en la descripción de las etapas por las cuales una organización puede atravesar durante la implementación de los procesos de planeación de los sistemas de información que se necesitan aplicar dentro de la misma (R. D. Galliers &amp; Leidner, 2003).</p>
Modelo SOG-e (2003)	<p>Este modelo fue formulado por los investigadores Pranato, Mckay y marshall (Prananto, Mckay, &amp; Marshall, 2003), quienes realizaron un estudio general, tomando en cuenta diversas organizaciones, con lo cual concluyeron con un modelo que se enfoca en sistemas que soportan todas las actividades de comercio electrónico.</p>
Modelo Bhabuta	<p>Este modelo trata de definir las fases por las cuales atraviesa una organización en el proceso de desarrollo planeación estratégica(R. D. Galliers &amp; Leidner, 2003)</p>

<p>Modelo de Intranet(1999)</p>	<p>Plantea una serie de etapas (tomadas inicialmente del modelo propuesto por Nolan (Nolan, 1979), junto con sus características, por las cuales un sistema electrónico de tipo Intranet puede evolucionar a lo largo de su adopción por parte de las organizaciones (Damsgaard &amp; Scheepers, 1999).</p>
<p>Modelo del proceso de adopción de nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones (social media)</p>	<p>Describe un modelo general acerca de las fases por las cuales evoluciona el uso y la aplicación de nuevas tecnologías de la información en instituciones de tipo gubernamental (Bretschneider &amp; Mergel, 2013).</p>
<p>Modelo Hirschheim</p>	<p>Este modelo, se basa en dar a conocer las fases por las cuales atraviesa una organización en el proceso de evolución y administración de las herramientas tecnológicas de las que hace uso (R. D. Galliers &amp; Leidner, 2003).</p>
<p>Modelo Gartner de administración de la información empresarial (Enterprise Information Management - EIM)</p>	<p>Este modelo, propuesto por la compañía norteamericana Gartner, se basa en la evolución de los mecanismos de administración de la información dentro de las organizaciones a lo largo del tiempo(Newman &amp; Logan, 2008)</p>

Modelos de Asimilación de nuevas innovaciones	Este modelo, está basado en una teoría propuesta por el investigador Attwells, en la cual se pretendía contextualizar el proceso de implantación, difusión y asimilación de complejos procesos tecnológicos dentro de las organizaciones, haciendo referencia a lo que nombra como “barreras de conocimiento”, para dar a entender que en este proceso, los individuos son los principales actores y a través de ellos la organización adquiere el conocimiento que finalmente lleva una efectiva aplicación de la nueva tecnología(Fichman, Hall, & Ave, 1997) .
Modelo de Implementación de aplicaciones de información y telecomunicaciones (ICT)	Este modelo está basado en como la aplicación de diferentes tipo de tecnología de la información y las telecomunicaciones (ICT), genera un valor en la productividad y por lo tanto en el nivel de producción que una organización experimenta con la implementación de nuevas tecnologías (Miyazaki, Idota, & Miyoshi, 2010).
Modelo Galliers y Sutherland	Este modelo, surgió como respuesta a muchas de las críticas que se realizaron sobre el modelo propuesto por el investigador Nolan (1979), este modelo está basado en un modelo expuesto por los investigadores Pascale y Athos para analizar los procesos organizacionales y administrativos dentro de una organización (Galliers, R. and Sutherland, 1991).

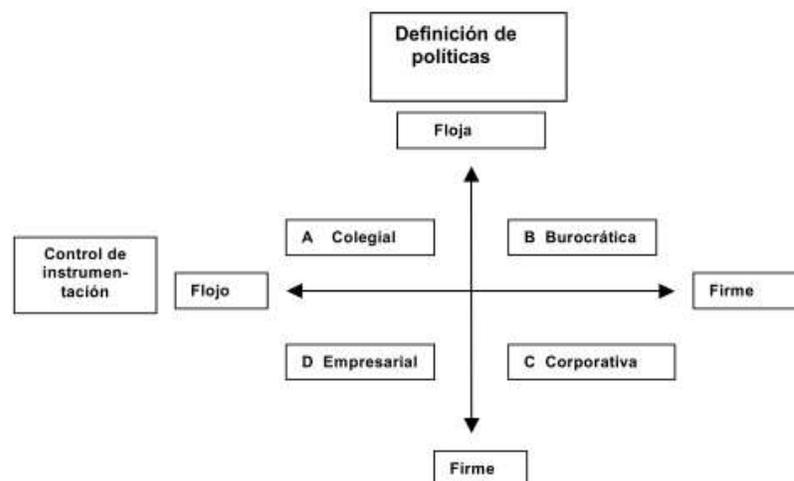
Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2 La universidad como organización y la aplicación de los modelos.

En las últimas décadas la visión de las instituciones de educación superior ha cambiado con respecto a su posición en la sociedad y la concepción de ente autónomo dentro de la misma. Por lo general, se tiene una imagen de la universidad como institución dedicada a la búsqueda del conocimiento, con una perspectiva de funcionamiento a largo plazo, en donde el valor agregado de su función se da en la calidad científica y educativa (Schwartzman, 1997). Sin embargo diversos factores, tales como la falta de financiación por parte de los gobiernos, el aumento en el número de estudiantes, profesores, así como de empleados, el surgimiento de nuevas tecnologías, la prestación de nuevos servicios vinculados a diversas funciones, y, el factor más importante, que ha sido, la presión que tienen las universidades por brindar una mejor administración de los recursos o la búsqueda de los mismos, a través de la redefinición de sus estructuras a partir de la gerencia interna de sus actividades, han hecho que se comenzara a implementar nuevas concepciones acerca de la universidad como organización o, más allá, como empresa económica (Schwartzman, 1997). Concepciones que, por lo general generan discusiones, por cuanto se enfrentan con las ideas tradicionales de la universidad como ente escolar (Portfelt, 2006), entre muchos académicos que se resisten a este cambio, y los altos directivos quienes implementan procesos administrativos orientados a la transformación de la universidad como ente organizacional sin dejar de lado sus funciones académicas.

En el marco de la transformación hacia una organización empresarial, una institución universitaria atraviesa por cuatro etapas en cuanto a la cultura en la definición de políticas y procesos administrativos que soporten sus funciones (Ver Figura 4-1).

Figura 4-1: Etapas en la cultura de definición de políticas como una organización para las universidades.



Fuente: Adaptado de Latour (2006)

- Etapa colegial: en este tipo de Cultura, la definición de políticas es floja y el control está organizado por departamentos, en los cuales cada uno toma decisiones de acuerdo a comités o pares académicos.
- Etapa burocrática: en esta fase, la definición de políticas es floja, sin embargo se busca administrar de alguna forma los recursos, para lo cual se auditan todos los procesos
- Etapa corporativa: En esta fase las políticas y el control están definidos claramente, la planeación es una base importante de todos los procesos y la evaluación está a cargo de los altos directivos quienes tiene la palabra final.
- Etapa empresarial: en esta fase, se establecen políticas pero el control de los mecanismos y procesos está a cargo del personal de la universidad, de esa forma las decisiones están controladas por políticas pero su aplicación está a cargo de la comunidad.

Las universidades como tal no son empresas pero se pueden tratar como organizaciones con características específicas y también con características estándares a cualquier organización, en las cuales también influyen los cambios y las influencias de medios externos, ya que se han vuelto sistemas abiertos en los que la transformación de procesos ha influido notablemente. Estas características que son comunes con las organizaciones empresariales y que las hacen en cierta medida comparables, se encuentran en, como primera medida, la definición de una misión, que tiene que ser clara y valida. Unas funciones básicas, como lo son la docencia y la investigación. Una estructura interna que soporte la misión y las funciones. Un ambiente o entorno en el cual se ejecuten las tres anteriores características, este ambiente es de tipo económico, jurídico, social y cultural. Es por lo anterior que muchas de las premisas y modelos que han sido aplicados en diversos contextos empresariales, también pueden ser implementadas en este tipo de instituciones de educación superior, las cuales a pesar de tener características propias, también poseen propiedades comunes a las organizaciones de tipo empresarial.

### 4.3 Estados finales en la post-implementación de sistemas de información en instituciones de educación superior

Tomando como base cada uno de los modelos de identificación de etapas de sistemas tecnológicos y de información, que fueron explorados en la primera parte de este capítulo y teniendo en cuenta la argumentación, acerca de las instituciones de educación superior como organizaciones, dada en el apartado anterior, se puede decir que es válida la

aplicación de estos modelos para la identificación y caracterización de los estados por los cuales atraviesa un sistema de información de tipo académico en una fase de post-implementación, ya que los modelos ejemplifican etapas en organizaciones empresariales, los cuales, al concebir las universidades como organizaciones, pueden ser aplicados de manera general sobre este tipo de sistemas. De esta forma en este apartado se procederá a realizar una confrontación entre cada uno de los modelos descritos junto con las variables delineadas en ellos, con el fin de obtener un juicio acerca de estos estados que, posteriormente, serán aplicados en el modelo final de etapas para un sistema de información de tipo académico, motivo de la presente disertación.

Como primera medida, se hace necesario llevar a cabo un análisis de las etapas de cada uno de los modelos examinados en la primera parte, puesto que muchas de las fases que son enunciadas y descritas de acuerdo a diversos factores, no pueden ser aplicadas en un periodo de post-implementación, puesto que sus características están enfocadas a delinear aspectos relacionados con el diseño o implementación de los sistemas tecnológicos y de información en las organizaciones, es decir, periodos anteriores a la fase objetivo de esta disertación.

#### 4.3.1 Análisis de etapas para el modelo Nolan.

- Etapa de iniciación: Esta fase hace parte del proceso de implementación ya que se empiezan a introducir todos los sistemas de información dentro de una organización.
- Etapa de contagio: Esta fase hace parte del proceso de post-implementación, puesto que ya se usan los sistemas de información de una forma más diseminada y aceptada por la mayoría de departamentos dentro de la organización.
- Etapa de control: Esta fase hace parte del periodo de post-implementación, ya que una vez aplicado totalmente el sistema, los usuarios empiezan a sentir frustración con el sistema, por cuanto este no funcionan de acuerdo a lo que es necesario en la empresa, presentando demoras, fallas, etc.
- Etapa de integración: Esta etapa hace parte de la fase de post-implementación en la cual hay la aceptación total de los sistemas por parte de los usuarios y estos exigen nuevas características, con el objetivo de realizar mejor los procesos dentro de la compañía.
- Etapa de administración: Esta fase hace parte del periodo de post-implementación ya que se crean mecanismos que permitan administrar los sistemas y además realizar el mantenimiento del mismo.
- Etapa de madurez: Esta etapa hace parte de la fase de post-implementación ya que los usuarios sienten confianza completa en su utilización para diversos procesos organizacionales.

Tabla 4-2: Estados finales aceptados para el modelo Nolan

	Etapa de iniciación	Etapa de Contagio	Control	Integración	Administración	Madurez
Fase de Post-implementación	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.2 Análisis de etapas para el modelo Earl.

Al estar este modelo concentrado en describir las etapas por las cuales una organización atraviesa en el proceso de planeación de sus sistemas de información, (R. D. Galliers & Leidner, 2003), es evidente que muchas de estas fases se producen y aplican en periodos anteriores a la post-implementación, ya que los factores y tareas que se realizan en estas fases solo describen procesos específicos de estas etapas.

- Análisis “Etapa 1”: Esta etapa está alineada con un periodo de planeación de sistemas de información, en donde la inexperiencia es el flujo principal, es por esto que esta etapa no puede ser considerada como una fase en el periodo de post-implementación, puesto que no se implementan los sistemas, sino, por el contrario se diseñan o se plantean.
- Análisis “Etapa 2”: En esta fase, se implementan los primeros sistemas de información que fueron planeados en la etapa anterior. Esta etapa puede enmarcarse dentro del proceso de post-implementación, puesto que se agregan nuevas funcionalidades después de ser implementado el sistema.
- Análisis “Etapa 3”: Esta fase hace parte del proceso de post-implementación puesto que se basa en la definición de normatividades y planes estratégicos que permitan que el sistema pueda responder a nuevos cambios requeridos dentro de la organización.
- Análisis “Etapa 4”: Ya que en esta etapa están implementados completamente los sistemas de información para generar ventajas competitivas por medio de su uso en la toma de decisiones, esta fase es válida en el periodo de Post-implementación.
- Análisis “Etapa 5”: En esta fase, el sistema está completamente integrado con todos los demás sistemas de la organización y además, con la estrategia de negocios de la compañía. Es por esto que esta etapa se puede aceptar en una fase de post-implementación.

Tabla 4-3: Estados finales aceptados para el modelo Earl

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Fase de Post- implementación	No	Sí	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3.3 Análisis de etapas para el modelo Soc-e

Las seis etapas de este modelo están basadas en la descripción de un sistema de tipo e-commerce dentro de una organización y la vinculación de los mismos a sus procesos, para lo detalla seis (6) etapas:

- Análisis “Etapa 1”: En esta etapa no hay planes de implementación de sistemas de información de tipo e-commerce en la organización, por cuanto no puede ser establecido como una etapa de post-implementación.
- Análisis “Etapa 2”: En esta fase, se toma conciencia acerca de la importancia de los sistemas de información dentro de la organización; pero se hace de manera aislada. Al no haber implementado ningún tipo de sistemas, esta fase no puede ser tomada encuentra como tal en el periodo de post-implementación.
- Análisis “Etapa 3”: Esta fase se encuentra enmarcada en la planeación del sistema en la cual se hacen pruebas piloto de diferentes sistemas, por lo cual no hace parte de un proceso de post-implementación.
- Análisis “Etapa 4”: En esta fase, se implementan totalmente los sistemas, alineándolos con los procesos estratégicos. Esta etapa hace parte del proceso de post-implementación, puesto que se implementan los sistemas que se probaron en las pruebas piloto y se establecen mecanismos para aprovecharlos de una mejor manera.
- Análisis “Etapa 5”: En esta etapa, al estar los sistemas implementados, lo que se requiere son nuevas estrategias que definan el rumbo y la funcionalidad del sistema para generar ventajas competitivas, motivo por el cual se encuentra en un periodo de post-implementación.
- Análisis “Etapa 6”: En esta fase el sistema está completamente integrado por lo cual hace parte de un periodo de post-implementación.

Tabla 4-4: Estados finales aceptados para el modelo Soc-e

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
Fase de Post- implementación	No	No	No	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.4 Análisis de etapas para el modelo Bhabuta.

A pesar de que es un modelo que se basa en estudiar las etapas por las cuales atraviesan los procesos de planeación estratégica de sistemas de información, este modelo también puede ser utilizado paralelamente para establecer las fases de los sistemas de información que hacen parte de la características de cada etapa. El modelo enuncia 4 fases:

- Análisis “Fase 1”: Esta fase corresponde a un periodo de post-implementación puesto que ya existen sistemas implementados, los cuales, cumplen con funcionalidades que permiten suplir necesidades básicas dentro de la organización.
- Análisis “Fase 2”: En esta fase los sistemas se comienzan a utilizar para la toma de decisiones, es decir que se cambia de paradigma frente al uso de los mismos, aprovechando la información almacenada. Esta etapa también se encuentra enmarcada en una fase de post-implementación.
- Análisis “Fase 3”: Esta etapa se encuentra en una fase de post-implementación, puesto que el enfoque no es en el sistema sino en la calidad de la información para lo cual se emplean nuevos mecanismos tecnológicos con el fin de aumentar la confianza en el sistema y su usabilidad.
- Análisis “Fase 4”: Esta fase también está enmarcada en un periodo de post-implementación, en la cual se busca aumentar el potencial del sistema estableciendo mecanismos inter-organizacionales que soporten nuevas funciones y permitan procesos de administración del conocimiento, etc.

Tabla 4-5: Estados finales aceptados para el modelo Bhabuta

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Fase de Post- implementación	Sí	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3.5 Análisis de etapas para el modelo de intranet.

En este modelo están enmarcadas 4 etapas:

- Etapa “inicio”: Esta etapa está relacionada con el proceso de implementación ya que se introduce nuevo sistema dentro de la organización, en donde existen líderes que difunden sus ventajas.
- Etapa “contagio”: Esta fase se encuentra en una etapa de post-implementación, puesto que como el sistema ya está implementado, los mismos usuarios se apropian de la herramienta y exigen nuevas funcionalidades que no están presentes en el sistema.
- Etapa “control”: Esta etapa se presenta en un periodo de post-implementación, en la cual se buscan establecer mecanismos de control que permitan aumentar la confiabilidad y calidad de la información que es manejada y compartida en la organización, como resultado del éxito y el aumento en el número de usuarios y funcionalidades.
- Etapa “integración”: Esta fase se encuentra dentro del periodo de post-implementación, en la cual el sistema se encuentra en un estado de madurez tal, que los usuarios lo incorporan a todas sus actividades dentro de la organización.

Tabla 4-6: Estados finales aceptados para el modelo Intranet

	Etapa "Inicio"	Etapa "Contagio"	Etapa "Control"	Etapa "Integración"
Fase de Post-implementación	No	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3.6 Análisis de etapas para el modelo del proceso de adopción de nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones (social media)

El modelo especifica tres (3) fases en el proceso de adopción de innovaciones tecnológicas:

- Etapa inicial de comportamiento empresarial y experimentación: Esta fase se centra en la implementación de una nueva tecnología dentro de la organización, aplicando herramientas que son usadas de manera informal por los usuarios.
- Etapa de Orden desde el Caos: Esta etapa corresponde a un periodo de post-implementación, en la cual se presentan problemas con la percepción de los usuarios acerca de la calidad de la información que es presentada por los sistemas, para lo cual se crean estándares y normatividades que permitan integrar los mecanismos de privacidad y seguridad de los sistemas.
- Etapa de institucionalización: Esta etapa se encuentra en el periodo de post-implementación, puesto que, al estar implementado totalmente el sistema lo que resta es establecer mecanismos de soporte para atender a diversos problemas en el sistema, utilizando herramientas de documentación, help-desk, etc.

Tabla 4-7: Estados finales aceptados para el modelo de adopción de nuevas tecnologías.

	Etapa "inicial de comportamiento empresarial y experimentación"	Etapa de "Orden desde el Caos"	Etapa de "institucionalización"
Fase de Post-implementación	No	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3.7 Análisis de etapas para el modelo Hirschheim

Este modelo describe el crecimiento y desarrollo de la función de la tecnología de la información, para lo cual, nombra tres fases:

- Etapa “Entrega”: Esta fase está enmarcada en un periodo de post-implementación, en la cual después de implementado el mismo, los altos directivos se comienzan a preocupar por aspectos relacionados con la calidad de la información y, de esta forma, para solucionar estos problemas comienzan a definir normas o estándares que permitan controlar la validez de la información.
- Etapa “Reorientación”: Esta fase esta en el periodo de post-implementación, en la cual. Los sistemas ayudan en funciones de toma de decisiones, como resultado de los procesos que se dieron en la primera etapa, para obtener credibilidad en la información mostrada.

- Etapa “Reorganización”: Esta etapa se encuentra en el periodo de post- implementación, puesto que se busca que el sistema implementado integre los procesos y sistemas de la mayoría de áreas de la organización.

Tabla 4-8: Estados finales aceptados para el modelo Hirschheim.

	Etapa "entrega"	Etapa "Reorientación"	Etapa "Reorganización"
Fase de Post- implementación	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post- implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post- implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.8 Análisis de etapas para el modelo Gartner de administración de la información empresarial (Enterprise Information Management - EIM)

El modelo establece seis (6) etapas lineales en la maduración de la administración de la información en las organizaciones:

- Nivel 0 – Inconsciencia: Esta fase se encuentra en la etapa de post- implementación, en la cual, una vez implementado el sistema, los usuarios no confían en la información que es suministrada y no existe interés por generar lineamientos que ayuden a los usuarios a manejar los datos que son mostrados.
- Nivel 1 – Conciencia: Esta etapa hace parte del proceso de post- implementación, en la cual se plantean las primeras estrategias para hacerle frente a los problemas de estandarización y confiabilidad de la información.
- Nivel 2 – Reactiva: Esta fase se aplica en el periodo de post- implementación puesto que una vez implementado los sistemas, se busca alinear los sistemas de acuerdo a una normatividad establecida, con el fin de que la información pueda ser compartida entre diferentes entes de la organización y permitir la eficiencia operacional.
- Nivel 3: Esta etapa hace parte del proceso de post- implementación, en la cual se busca que los sistemas integren toda la información de diferentes procesos dentro de la organización de una manera transparente
- Nivel 4: Este nivel se puede aplicar dentro del proceso de post- implementación ya que el papel central está en la utilización de la información de los sistemas en procesos de toma de decisiones, a través de normatividades establecidas y confiabilidad en la información por parte de los usuarios.

- Nivel 5: Esta etapa hace parte del proceso de post-implementación, en la cual los sistemas de información alcanzan el máximo nivel de madurez y permiten su integración en diferentes actividades organizacionales.

Tabla 4-9: Estados finales aceptados para el modelo EIM

	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Fase de Post-implementación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.9 Análisis de estados para el modelo de asimilación de nuevas innovaciones

- Etapa de conciencia: Esta fase hace parte del diseño de las estrategias de implementación de sistemas de información ya que las personas, encargadas de tomar decisiones, se plantean el reto de obtener conocimiento acerca de cómo mejorar los procesos que se llevan a cabo en la organización,
- Etapa de interés: En esta Etapa la organización empieza a adquirir el conocimiento acerca de nuevas tecnologías, etc., que le permitan mejorar sus procesos; Pero no existe ninguna implementación formal.
- Etapa de evaluación y prueba: Esta fase hace parte de la implementación en la cual, se adquieren los primeros productos comerciales tecnológicos, que sirven de prueba para su implementación en áreas muy pequeñas de la organización.
- Etapa de compromiso: Esta fase hace parte de la implantación tecnológica, en la cual se aplica la innovación tecnológica en los más importantes proyectos para conocer su rendimiento, sin embargo no está totalmente implementada.
- Etapa de despliegue limitado: Esta etapa hace parte de la etapa de post-implementación, ya que una vez el sistema se encuentra estable, la organización anima el uso de la nueva tecnología en las actividades regulares de la empresa. Las altas directivas promueven sus uso constante
- Etapa de despliegue general: Esta fase se aplica en el periodo de post-implementación, en la cual la innovación tecnológica es usada de manera general por la organización y se incluye en los proyectos más importantes de la compañía.

- Etapa de rechazo: Esta fase hace parte de la etapa de post-implementación ya que la organización se da cuenta que la innovación no está generando ningún tipo de ventaja y la empieza a desmontarla, sin embargo subsisten usuarios de la misma
- Etapa de suspensión: Esta fase se puede aplicar dentro del proceso de post-implementación puesto que el sistema está completamente implementado; sin embargo al no producir los resultados esperados, se elimina completamente su utilización por parte de la organización.

Tabla 4-10: Estados finales aceptados para el modelo de asimilación de nuevas innovaciones

	Etapa de Conciencia	Etapa de Interés	Etapa de Evaluación y prueba	Etapa de Compro miso	Etapa de despliegue limitado	Etapa de Despliegue general	Etapa de Rechazo	Etapa de Suspensi ón
Fase de Post-implemen tación	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.10 Análisis de estados para el modelo de implementación de aplicaciones de información y telecomunicaciones (ICT)

- Etapa de no aplicación de tecnologías de la información y las telecomunicaciones (ICT): Esta fase no hace parte del periodo de post-implementación puesto que no existen sistemas tecnológicos y no se realiza ningún tipo de evaluación de los mecanismos de tecnologías de información en la organización.
- Etapa de aplicación de sistemas seccionales: Esta etapa se puede introducir en el periodo de implementación, ya que se empiezan a aplicar algunos sistemas y los mismos, son usados para labores aisladas.
- Etapa de Aplicación de Sistemas globales para la compañía (Company-Wide systems): Esta etapa no hace parte de la post-implementación, ya que, a pesar de que esta trata de un enfoque de integración de procesos organizacionales, está más centrada en la aplicación de nuevos sistemas que reemplacen a los que la compañía usa.

- Etapa de Aplicación de Sistemas Inter-compañías (Inter-Company Systems): Esta etapa no hace parte del proceso de post-implementación ya que nuevamente hace referencia a la implementación de nuevos sistemas que le permiten soportar su crecimiento como empresa y la apertura de nuevas sedes, mas no a características propias del proceso posterior.

Tabla 4-11: Estados finales aceptados para el modelo ICT

	Etapa de no aplicación de (ICT)	Etapa de aplicación de sistemas seccionales	Etapa de Aplicación de Company-Wide systems	Etapa de Aplicación de Sistemas Inter-compañías
Fase de Post-implementación	No	No	No	No

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post-implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post-implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.11 Análisis de etapas para el modelo Galliers y Sutherland

Las seis (6) etapas de crecimiento expuestas por el modelo son:

- Ad – Hocery: Esta etapa hace parte del proceso previo a la implementación ya que describe, como las organizaciones implementan medidas improvisadas para solucionar problemas globales dentro de la compañía, de una forma incontrolada
- Establecimiento de las bases: Esta fase hace parte del proceso de diseño de sistemas en la cual una persona de TI se vincula a la organización con el fin de establecer que sistemas de información son necesarios.
- Dictadores centralizados: Esta fase hace parte del proceso de diseño, en la misma, sobresalen personas, quienes toman las decisiones acerca de los nuevos sistemas que deben ser implementados.
- Cooperación y democracia: Esta fase se puede tomar en cuenta en el proceso de implementación. Ya que el departamento de TI, comienza a aplicar sistemas de acuerdo a las necesidades institucionales.
- Oportunidad empresarial: Esta etapa hace parte del proceso de post-implementación, en el cual los departamentos de TI se convierten en proveedores de ventajas competitivas, realizando soporte a las diferentes aplicaciones que han sido implementadas en la organización, y aplicando nuevas características.

- Relaciones armoniosas e integradas: Esta etapa se encuentra enmarcada en la post- implementación, ya que los existen vínculos adecuados entre el departamento de TI y los usuarios, a través del soporte y la ayuda a los mismos.

Tabla 4-12: Estados finales aceptados para el modelo Galliers y Sutherland

	Ad – Hocery	Establecimie nto de las bases	Dictadores centralizados	Cooperación y democracia	Oportunidad empresarial	Relaciones armoniosas e integradas
Fase de Post- implementac ión	No	No	No	No	Sí	Sí

Convenciones: Sí: La etapa aplica para un periodo de post- implementación.

No: La etapa no aplica para un periodo de post- implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4 Análisis final

Después de realizar el análisis de cada una las fases enunciadas para cada modelo, con el fin de obtener aquellas que se pueden aplicar en un periodo de post- implementación, en el presente apartado se confrontaran tales etapas con el fin de obtener una relación distintiva entre cada una de ellas, de tal forma que tal relación se pueda definir por medio de una única etapa que agrupe cada una de las correspondencias obtenidas y que serán las etapas finales:

La primera agrupación importante que fue encontrada se ha nombrado como “Etapa de inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades” (Ver Tabla 4-13), la cual corresponde a las etapas en las cuales se describen fases en las que existen problemas con la infraestructura que soporta el sistema, lo cual conlleva a que los usuarios vean esto como fallas en las funcionalidades y se necesitan implementar soluciones de infraestructura que posibiliten las generación de nuevas características, dentro del mismo. Además, esto se hace relevante cuando el uso del sistema tiende a crecer; pero sus funcionalidades no evolucionan conforme a lo que es requerido por la organización misma y los usuarios comienzan a exigir mejoras en el sistema.

La segunda agrupación encontrada se ha nombrado como “Etapa de desconocimiento y desacreditación.” (Ver Tabla 4-14), a la cual pertenecen a las fases en las cuales los administradores de los sistemas de información, presentan un demarcado desinterés por

corregir las fallas dentro del sistema, ya que, aunque el sistema presenta fallas evidentes, las funcionalidades con las que cuenta atienden las necesidades de los usuarios y ellos tampoco manifiestan denotado interés por el mejoramiento del sistema ya que no poseen conocimiento acerca de las funcionalidades del sistema y comienzan a desacreditar el mismo a través de comentarios grupales, o usos básicos que no representan los objetivos del sistemas dentro de la organización.

La tercera agrupación concebida fue nombrada como “Etapa de Redefinir objetivos” (Ver Tabla 4-15), la cual tiene que ver con el hecho de que una vez el sistema se ha estabilizado conforme a los requerimientos funcionales de la organización, los administradores, en conjunto con las altas directivas plantean nuevos retos para el sistema, de tal forma que la orientación que inicialmente se le dio al mismo, se encamina nuevamente hacia una nueva idea de utilización del sistema por parte de los usuarios. Esta fase se hace evidente cuando el sistema inicialmente fue concebido para servir de punto de información y de consulta de datos, y la organización, en esta nueva fase, se da cuenta que puede guiar su uso hacia procesos de toma de decisiones, proyecciones de inversiones, entre otras; y propone nuevos planes estratégicos para que el sistema cumpla estas nuevas funciones.

La cuarta agrupación fue nombrada como “Etapa de Rechazo”, (Ver Tabla 4-16), la cual está representada por la evidente negación de los usuarios por hacer uso del sistema, esta etapa es una respuesta a las etapas anteriores, en las cuales se buscaba hacer que el sistema cumpliera los objetivos o se adionaran nuevas funcionalidades, sin embargo al no existir una apropiación y un cumplimiento de los objetivos de los usuarios, estos tienden a buscar otras formas de realizar las mismas labores que se podrían realizar dentro del sistema. A pesar de que el sistema puede concebirse como de uso mandatorio, la organización puede darse cuenta de la ineffectividad del mismo y suspender su uso con el fin de solucionar los problemas que han llevado a que se encuentre en esta etapa.

La ultima agrupación encontrada se nombró como “Etapa de Madurez efectiva” (Ver Tabla 4-17), en esta fase, el sistema se encuentra en un estado de madurez tal, que el uso del mismo por parte de la organización se hace de manera eficiente y todos los procesos que se manejan están correctamente implementados e interrelacionados entre sí para ofrecer una mejor información, además el sistema cumple con funciones de toma de decisiones y existen mecanismos efectivos de soporte a los usuarios, tal y como los son la documentación, o los servicios de help-desk.

Cabe resaltar que a pesar de que muchos modelos, presentan estados como etapas que siguen un proceso lineal, en los cuales se parte desde una fase inicial y se llega a una fase culminante, el modelo que se quiere plantear, presenta un contraposición a este sentido, puesto que, lo que se quiere establecer es la etapa en la cual se encuentra un sistema de

información académico, y no necesariamente plantear un modelo evolucionista (Damsgaard, J., & Scheepers, R, 1999) que requeriría, tal y como lo dice Saaed (Saeed, K. A., & Abdinnour, S. , 2013), establecer cuales etapas son subyacentes a las otras, lo cual implicaría que en la aplicación del modelo no se pudieran evaluar todas las variables ya que se requeriría replantear cada una de las obtenidas en el capítulo 3, con el fin de establecer cuales servirían para cada etapa, lo cual no corresponde al objetivo del modelo, puesto que lo que se quiere es evaluar un conjunto de variables sobre todos los estados que son definidos y llegar a un resultado único, que permita decidir con certeza el estado actual del sistema de información académico evaluado y no, evaluar los estados a partir de diferentes variables que solo sean aplicables a estados específicos, lo cual sesgaría la aplicación final del mismo.

Tabla 4-13: Análisis final de la etapa 1 del modelo propuesto.

Etapa Final	Modelos	Características Distintivas de la relación.
Etapa de inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades	Control -Nolan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidades limitadas</li> <li>• Evolución nula con respecto a las necesidades organizacionales.</li> <li>• Lentitud en el procesamiento de la información.</li> <li>• Exigencia de los usuarios por nuevas funciones.</li> <li>• Fallas en la disponibilidad del sistema.</li> <li>• Infraestructura inadecuada para sustentar los requerimientos del sistema.</li> <li>• Fallas en la capacidad del sistema por atender un número alto de usuarios.</li> </ul>
	Integración - Nolan	
	Etapa 2 - Earl	
	Etapa 4 - SOGe	
	Fase 1 - Bhabuta	
	Fase 3 - Bhabuta	
	Contagio - Intranet	
	Control - Intranet	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-14: Análisis final de la etapa 2 del modelo propuesto.

Etapa Final	Modelos	Características Distintivas de la relación.
Etapa de desconocimiento y desacreditación.	Orden desde el caos – ICT SM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinterés de los administradores por corregir errores.</li> <li>• Desinterés de los usuarios por demandar mejoras en el sistema.</li> <li>• El sistema funciona de forma tensa, ya que a pesar de que cumple con las funcionalidades básicas, cualquier incidente puede deteriorarlo y perjudicarlo.</li> <li>• desacreditación grupal del sistema.</li> <li>• Desconfianza en la información obtenida del sistema.</li> <li>• A pesar de que el sistema funciona con fallas, no existe interés de la organización por atenderlas y corregirlas.</li> <li>• Desconocimiento de los usuarios acerca de funcionalidades del sistema</li> <li>• Fallas en el entrenamiento acerca del sistema</li> </ul>
	Entrega - Hirschheim	
	Nivel 0 - EIM	
	Nivel 1 - EIM	
	Nivel 3 - EIM	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-15: Análisis final de la etapa 3 del modelo propuesto.

Etapa Final	Modelos	Características Distintivas de la relación.
Etapa de Redefinición de objetivos	contagio -Nolan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad en las funcionalidades.</li> <li>• Reorientación de los objetivos del sistema.</li> <li>• Establecimiento de planes estratégicos para mejorar el uso</li> </ul>
	Administración - Nolan	
	Etapa 3 - Earl	
	Etapa 4 - Earl	

	Etapa 5 - SOGe	del sistema. • Búsqueda de nuevas formas de emplear el sistema.
	Fase 2 - Bhabuta	
	Fase 4 - Bhabuta	
	Reorientación - Hirschheim	
	Reorganización - Hirschheim	
	Nivel 2 - EIM	
	Nivel 4 - EIM	
	Despliegue limitado – New Tech	
	Despliegue General – New Tech	
	Opt empresarial - Galliers	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-16: Análisis final de la etapa 4 del modelo propuesto.

Etapa Final	Modelos	Características Distintivas de la relación.
Etapa de Rechazo	Rechazo – New Tech	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios demandan nuevas formas de obtener la misma información.</li> <li>• Los usuarios buscan nuevas formas de obtener la información.</li> <li>• No apropiación del sistema por parte</li> </ul>

	Suspensión – New Tech	<p>de la organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los administradores en conjunto con la organización suspenden la ejecución del sistema.</li> <li>• Inefectividad del sistema para atender las demandas de los usuarios.</li> </ul>
--	-----------------------	--

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-17: Análisis final de la etapa 5 del modelo propuesto.

Etapa Final	Modelos	Características Distintivas de la relación.
Etapa de Madurez efectiva	Madurez -Nolan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos correctamente implementados.</li> <li>• Integración de Procesos.</li> <li>• Información Completa</li> <li>• Servicios de apoyo a los usuarios totalmente efectivos (Documentación, Help-Desk, etc.)</li> <li>• Implementación de Funcionalidades estratégicas, tales como toma de decisiones, proyecciones, etc.</li> <li>• Confiabilidad de la organización y los usuarios sobre el sistema</li> </ul>
	Etapa 5 - Earl	
	Etapa 6 - SOGe	
	Integración - Intranet	
	Institucionalización - ICTSM	
	Nivel 5 - EIM	
	Relaciones Armoniosas - galliers	

Fuente: Elaboración Propia.

## 5. Construcción e implementación del modelo de evaluación propuesto.

Este capítulo, se puede llamar como: “etapa de investigación cuantitativa”, ya que el objetivo principal se encuentra en conformar el modelo final de evaluación de estados de sistemas de información de tipo académico, a partir de los atributos esenciales identificados en los capítulos anteriores y al final, probar el modelo a partir de su implementación en un caso de estudio específico.

### 5.1 Metodología específica

Con el Objetivo de construir un modelo que permita su implementación a partir de las opiniones subjetivas de los usuarios que utilizan el sistema. Se plantea usar una metodología que permita fabricar e implementar el mismo, de una forma clara y a la vez, permita evaluar los juicios subjetivos que puedan expresar los usuarios del sistema al aplicar el modelo. Todo esto se fundamenta en el hecho de que todo sistema de información está influenciado, ante todo, por los pensamientos y acciones de los individuos que lo utilizan, ya que son los usuarios los que están en constante relación con el sistema (Davis, 1993) (Benbasat & Barki, 2007). Entonces, el modelo que se plantee debe poder valorar las opiniones subjetivas que presentaran los actores claves, al momento de realizar la evaluación.

Para realizar esta etapa se tomara como base una técnica cuantitativa de decisión multicriterio (descrita en posteriores apartados) que permitirá estructurar el modelo final a partir de las variables y estados identificados en la fase cualitativa de esta investigación (Expuesta en anteriores capítulos) y a la vez posibilitara su implementación junto con la evaluación subjetiva por parte de un grupo de usuarios. El uso combinado de estos dos tipos de investigación ha sido ampliamente utilizado y aceptado en muchas investigaciones (Castellan, 2010), por lo cual puede ser utilizado en conjunto (Bryman, 2006), ya que permite modelar el complejo ambiente de las universidades dentro de una estructura fácilmente entendible (F. A. Cortés Aldana, García Melón, Fernández de Lucio, Aragonés Beltrán, & Poveda Bautista, 2009).

### 5.1.1 Análisis de decisión Multicriterio - MCDA

Este tipo de técnicas, se enmarca dentro de los sistemas de información, en aquellos conocidos como DSS (Decision Support systems) (Barker & Zabinsky, 2011), que como su nombre lo indica: implementan procedimientos matemáticos para llegar a decisiones acertadas a partir de la evaluación de determinados criterios (Arnott & Pervan, 2005), que sean asociados a cada una de las alternativas sobre las cuales se desea elegir (Cunningham & Vanderlei, 2009).

La importancia de este tipo de técnicas radica en el hecho de que permiten evaluar las alternativas (Bernasconi, Choirat, & Seri, 2011) sobre criterios que pueden ser objetivos y de fácil medición matemática (Chiu & Chen, 2007) (Kumar, Suresh, & Subramanaya, 2010) o también sobre criterios que sean muy subjetivos (Tsafarakis, 2010) y que necesariamente deban ser valorados matemáticamente (Vanderpas, Walker, Marchau, Vanwee, & Agusdinata, 2010). Además, al permitir la existencia de esta ambigüedad, estas técnicas resultan ser de mucha ayuda para evaluar diferentes alternativas a la luz de los criterios que le sean asociados (Vidal, Marle, & Bocquet, 2010).

Las técnicas de decisión multicriterio, en particular, presentan una forma de medir las relaciones entre diferentes criterios (McLean & Delone, 2003), con el fin de expresar estas relaciones en términos de la mejor opción que sea determinada entre un rango de alternativas evaluadas (Saaty, 2008a). Como resultado de esto se puede decir que estas técnicas, no solo expresan las relaciones entre diferentes criterios (Hamdeh, Arab, & Hamdan, 2010) sino que además evalúan un conjunto de opciones a la luz de las relaciones que sean obtenidas (Kumar et al., 2010).

Este tipo de modelos suele enmarcarse dentro de los que se conoce como decisiones grupales (Saaty, 2008a), ya que muchas de las técnicas de las cuales hacen uso los modelos (Pedrycz & Song, 2011), requieren de juicios expresados por expertos (Bernasconi et al., 2011) que puedan evaluar varios criterios a la luz del conocimiento que se tenga en determinados contextos (Tsafarakis, 2010) (Chiu & Chen, 2007) (Cimren, Catay, & Budak, 2007). Una parte importante de este tipo de modelos se encuentra en permitir abstraer criterios que pueden llegar a ser muy subjetivos y que necesariamente deben ser medidos de forma matemática (Melón, Beltrán, & Cruz, 2008). Además permiten llegar a conclusiones más generales (Saaty, 2008a) a partir del consenso que se genera entre los diferentes juicios que son expresados por los expertos (Vanderpas et al., 2010) (Vidal et al., 2010).

Dentro de las técnicas de MCDA (Fülöp, 2001), las más importantes toman como factor principal el hecho de que la evaluación de una alternativa debe estar soportada por un

consenso(Saaty, 2008a) generado a partir de la divergencia de juicios expresados por expertos en la decisión que se va a tomar(Wei, Chien, & Wang, 2005) y por su puesto en el contexto en el cual se aplique la técnica(Nakatani & Chuang, 2011) (Tsafarakis, 2010) (Pedrycz & Song, 2011) (Nakatani & Chuang, 2011).

Los elementos de un problema de decisión multicriterio son:

- Expertos: Son los decisores finales, quienes tienen un importante conocimiento acerca del contexto de la decisión que se requiere tomar, además, son quienes tienen la función de manifestar juicios acerca del problema que se plantea.
- Alternativas: Son las opciones de elección que se manifiestan en un problema y que deben ser elegidas de acuerdo a los juicios emitidos por parte de los expertos seleccionados para el problema (Fülöp, 2001).
- Criterios: Son los aspectos propios del problema que permiten evaluar cada alternativa de acuerdo a una variable que representa una característica relevante dentro de la elección (Fülöp, 2001).
- Matriz de Decisión. Es la representación matemática acerca de la comparación entre los juicios expresados por cada experto junto con los criterios y las alternativas que se presentan en el problema.

### 5.1.2 Proceso analítico jerárquico - AHP (Analytic Hierarchy Process)

Esta técnica de decisión multicriterio fue promulgada en el año de 1980, por el profesor Tomas L. Saaty (Melón et al., 2008). La técnica basa toda su teoría en el hecho de que es posible llegar a un consenso (Kumar et al., 2010) entre diferentes opiniones que se tengan acerca de una o diferentes opciones a elegir (Vidal et al., 2010). El modelo que planteó el profesor Saaty (Wei et al., 2005), se basó en expresar los problemas en el contexto de jerarquías (Saaty, 2008a), con el fin de establecer los criterios y subcriterios que pueden llevar a tomar determinadas decisiones (Melón et al., 2008).

Para establecer cada una de las variables que se requieren medir, el modelo plantea que se debe tratar de jerarquizar cualquier concepto que mida alguna relación entre las distintas opciones que se tengan para elegir (Saaty, 2008a) (Melón et al., 2008). Es por esto que en una misma estructura jerárquica, que abstraiga un problema de decisión, se pueden encontrar varios niveles que dividen el proceso de elección (Saaty, 2008a) (Vidal et al., 2010) de acuerdo a las variables que se evalúen y que sean consideradas como válidas por los responsables de la decisión (Wei et al., 2005) (Kumar et al., 2010).

A partir de el modelo jerárquico que se haya obtenido en el primer paso del proceso, se procede a evaluar este mismo a la luz de las opiniones de varios expertos (Chiu & Chen,

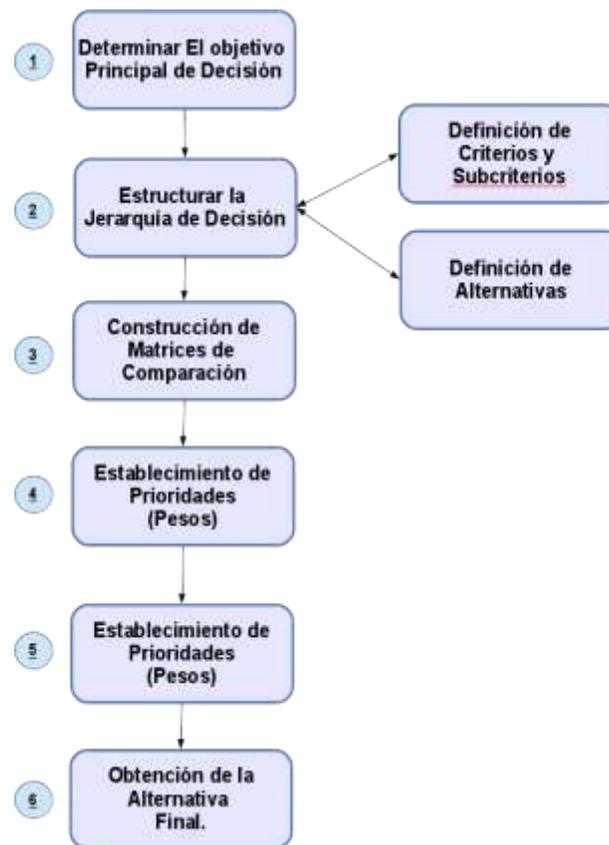
2007), para lo cual se crean matrices de comparación entre cada uno de los criterios y sus alternativas (Saaty, 2008a), con el fin de medir la disparidad en los juicios que sean expresados (Melón et al., 2008). Los cuales corresponden a la utilización de una escala que ha sido probada en múltiples oportunidades a partir de su aplicación en diferentes contextos (Bernasconi et al., 2011) (Chiu & Chen, 2007), tal escala corresponde a la conocida como escala de Saaty mostrada en la Figura 5. De esta forma, a partir de reglas matemáticas tales como medias geométricas, entre otras (Cimren et al., 2007); se establece una única matriz, que vincula todos los juicios expresados por los expertos que participan en la decisión (Saaty, 2008a). Esto con el fin de medir el grado de validez de las opciones frente a cada uno de los criterios (Pedrycz & Song, 2011).

Una de las ventajas que tiene esta técnica es que permite medir la consistencia de los juicios expresados por los expertos (Vanderpas et al., 2010) y además de los valores que resulten de la aplicación de técnicas como la media geométrica (Pedrycz & Song, 2011) para establecer el consenso entre diferentes juicios. Lo cual resulta muy útil cuando se requiere justificar las decisiones que fueron tomadas (Saaty, 2008a) (Melón et al., 2008).

La aplicación de la técnica de decisión multicriterio AHP, contiene tres principios fundamentales (Hamdeh et al., 2010):

- Descomposición: Se refiere a la construcción de jerarquías que permitan dividir y estructurar un problema de decisión a través de las partes que componen el mismo. El nivel más alto de la jerarquía representa el objetivo final de decisión y el más bajo las alternativas.
- Juicios Comparativos: La comparación de cada aspecto de la jerarquía se debe hacer a través la relación entre los factores que se encuentren en el mismo nivel y deben ser medidos con respecto a la contribución que estos hagan al objetivo final de decisión.
- Síntesis: A partir de la evaluación de cada uno de los niveles de la jerarquía se obtienen pesos que puedan ser fácilmente comparables y que permitan obtener alternativas prioritarias con respecto a los factores enmarcados en la jerarquía.

Figura 5-1: Pasos del proceso de análisis jerárquico (AHP)



Fuente: Adaptado de Saaty (2008b)

En esta fase se utilizará la técnica de decisión multicriterio: AHP, expuesta anteriormente, la cual se elige, sobre otras metodologías, ya que tiene un fundamento científico, justificado a partir de diferentes investigaciones, además porque permite una fácil aplicación en diferente contextos y, finalmente porque permite establecer un punto de encuentro entre diferentes juicios que se proporcionen (F. Cortés Aldana, García Melón, & Aragonés, 2007). Para su aplicación, se procederá a establecer una estructura jerárquica a partir del conocimiento (variables y estados) que haya sido sustraído en la etapa uno (1) de la presente investigación. Posteriormente se utilizara esta técnica para aplicar el modelo a través del empleo de un proceso de estudio de caso en una institución universitaria, identificada con el fin de medir las relaciones de los atributos en el modelo y evaluar el estado del mismo a través del posicionamiento de los estados como alternativas de selección por medio de la metodología de AHP (Ver Figura 5-1).

## 5.2 Construcción del modelo Jerárquico - AHP

### 5.2.1 Definición del objetivo principal

La propuesta de la presente disertación, que corresponderá con el propósito final de la estructura jerárquica que se plantea, se basa en la obtención de un modelo que permita evaluar el estado de un sistema de información de tipo académico, en una etapa de post-implementación, a partir de la elección, por parte de un grupo de expertos, acerca de la mejor opción sobre un rango de estados que son contrastados con un conjunto de criterios. Es por esto que el objetivo principal que será utilizado para definir la cabeza de la estructura se encuentra en: “Elegir el estado de un sistema de información académico en fase de post-implementación.”

### 5.2.2 Definición del modelo de evaluación final.

- Criterios

La definición de las variables o atributos, que representan las características de los sistemas de información de tipo académico, que conformaran el modelo final y que son necesarias para realizar una evaluación completa del estado del sistema, fue realizada con anterioridad en el proceso descrito en el capítulo 3 del presente documento. Cabe resaltar que la metodología seguida para la obtención final de los criterios del modelo, conllevó un proceso que permitió definirlos rigurosamente a partir de la teoría fundamentada descrita en el capítulo, además propendiendo por su unicidad, característica esencial de cualquier criterio que deba ser tenido en cuenta para su evaluación con la técnica de AHP. Como resultado, se obtuvieron 73 criterios (Anexo: definición de criterios que definen la evaluación de un sistema de información de tipo académico.) debidamente documentados y soportados a partir de la aplicación teórica descrita en el capítulo.

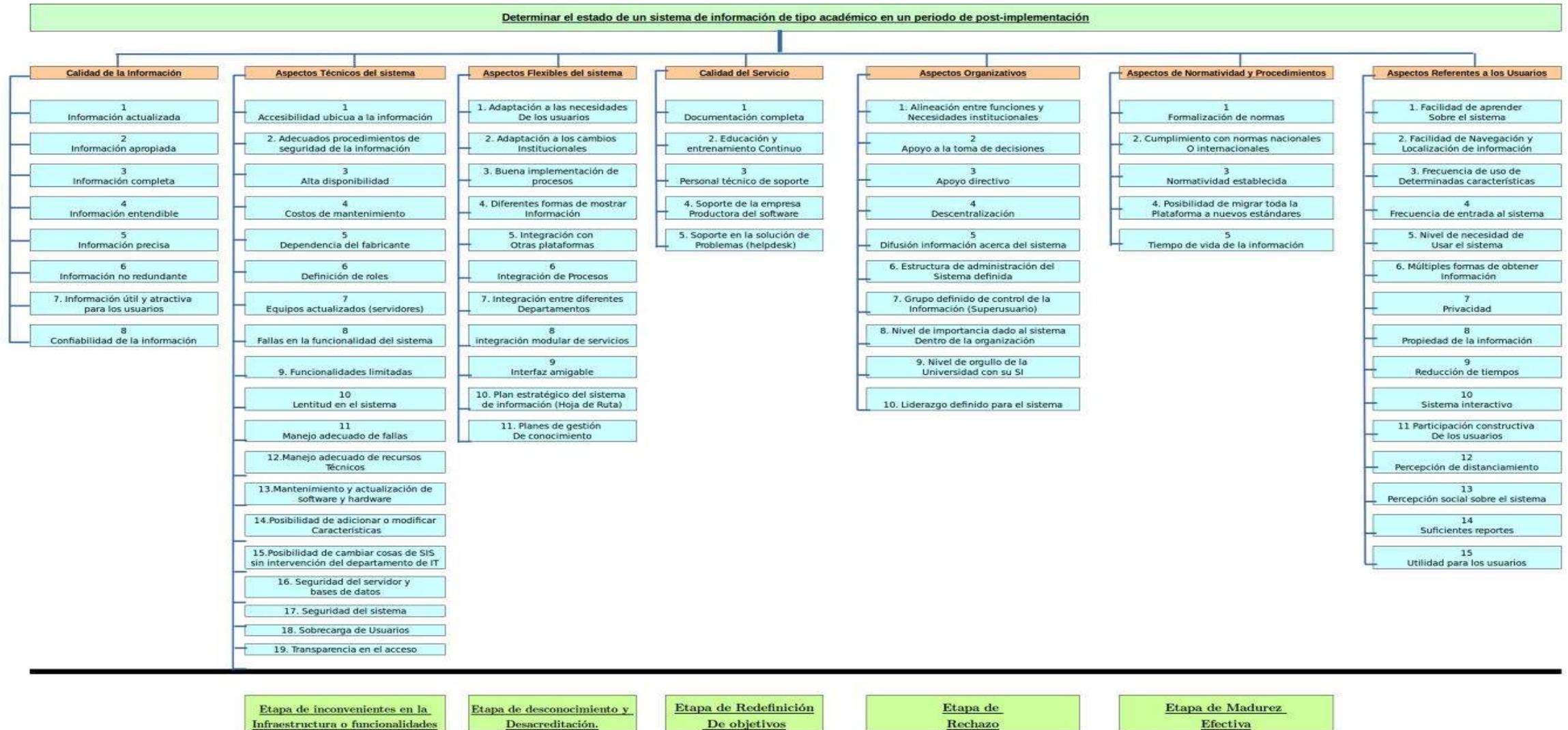
- Alternativas

La definición de las opciones de elección (estados del sistema) que van a ser valoradas a partir de los criterios de evaluación y que van a conformar la parte final del modelo, fue realizada en el capítulo 4 del presente documento. Para lo cual se procedió a realizar un estudio metodológico que permitió obtener diferentes estados que definen las características de un sistema de información de tipo académico en una etapa de post-implementación (Ver Tabla 4-13 a Tabla 4-17 ).

- Modelo jerárquico final

A partir de las características esenciales (objetivo final, criterios y estados) que fueron identificados en los apartados anteriores y siguiendo la metodología de AHP, para la construcción de la estructura jerárquica, el modelo final que se presenta, está conformado por 73 criterios de evaluación, así como por 5 estados sobre los cuales los expertos elegirán a partir de los juicios que sean expresados, el modelo, se puede encontrar en la Figura 5-2.

Figura 5-2: Modelo final de evaluación del estado de sistemas de información académico



## 5.3 Implementación del modelo a partir de AHP

### 5.3.1 Caso de estudio definido

- Sistema de información académica Universidad Nacional de Colombia.

El presente apartado tiene como finalidad, contextualizar el sistema sobre el cual va a ser realizada la aplicación del modelo propuesto en la presente disertación, para lo cual, se procederá a realizar una revisión rápida acerca del proyecto y sus principales componentes, así como sus funcionalidades, a partir de la información suministrada por la pagina web del proyecto de implementación del sistema de Información<sup>2</sup>.

- Antecedentes sistema de información.

Durante muchos años, la universidad nacional de Colombia realizó diferentes intentos de consolidar un sistema de información institucional que permitiera manejar de una manera eficiente toda la información que era generada en los diferentes campus que la conforman. En el año 1990 la vicerrectoría de recursos, contrato dos consultores, quienes debían trabajar en la implementación de un sistema informático, sin embargo esto no fue posible, en el año 1993, se realizó un segundo intento al contratar un consultor y tres ingenieros, proyecto que no prospero. Teniendo en cuenta lo anterior, en el año 1998 la oficina de registro de la sede Bogotá y las oficinas de la sede Bogotá comenzaron un proceso de automatización en la cual se implementaron varios sistemas para el registro de materias y calificaciones.

En el año 2000 se comenzó un proyecto cuya finalidad era la adquisición e implementación de un sistema de información que soportara los procesos académicos dentro de la universidad, tal proyecto se enmarcaba dentro del plan nacional de desarrollo, dentro del cual estaba el plan de desarrollo en Informática y Comunicaciones, mediante el cual se decidió la implementación de un sistema de información compuesto de tres (3) grandes subsistemas, cada uno con sus propias características y funcionalidades:

- Subsistema Universitas XXI

Esta aplicación fue implementada con el fin de atender el creciente aumento de la información y la necesidad de integración entre diferentes procesos dentro de la universidad. El mismo es desarrollado por la Oficina de Cooperación Universitaria (OCU),

---

2 <http://www.sia.unal.edu.co/academia/documentacion/inicio.html>

empresa española con sede en la ciudad de Madrid, e implementado a partir de la base de datos ORACLE®, lo cual permite la optimización en el uso de los recursos universitarios y la consolidación e integración de la información necesaria para el apoyo en la toma de decisiones en los niveles de gestión requeridos, a través de la participación de profesores, estudiantes y personal administrativos quienes se encuentran inmersos dentro de los procesos académicos a través de su propia información.

El aplicativo está conformado por 5 aplicativos, El primero de ellos, el de Admisión (ADM) que presta soporte a todo lo relacionado al proceso de ingreso de los nuevos estudiantes. El segundo el de Registro (REG) cuyo objetivo es prestar soporte en todo lo referente a pagos y descuentos a los que los estudiantes puedan acceder. El tercer aplicativo es el de Administración de programas curriculares (APC), por medio del cual los administradores pueden dirigir las actividades curriculares, tales como adición de nuevas materias, manejo de salones, etc. El cuarto modulo es el de Programación Académica (PAI), que permite a los usuarios realizar actividades de inscripción de asignaturas, administración de cursos, entre otras. El último modulo es el de Hoja de Vida (HOV) en el cual los usuarios encuentran una completa información histórica de su vida académica. Cada uno de los subsistemas tiene funcionalidades específicas que sirven a fines típicos de un proceso académico (Anexo: funcionalidades de los aplicativos de Universitas XXI.).

- Subsistema de consulta web

Este aplicativo fue desarrollado por la universidad, para proporcionar a los usuarios finales (estudiantes, profesores, etc.) todos los servicios de consulta, registro de asignaturas y en general aquellas funciones o actividades que están relacionadas con actividades no administrativas sobre notas o clases. El acceso al aplicativo, se encuentra alojado en la página web del sistema de información académico de la universidad.

- Subsistema de indicadores

Es un aplicativo que permite la generación de reportes acerca de indicadores de gestión académica, los cuales son útiles en procesos de toma de decisiones, procesos de acreditación o generación de reportes para mostrar la gestión de calidad de la universidad con respecto a las labores académicas.

### 5.3.2 Identificación de expertos

Para realizar la evaluación del sistema de información, se debe tener en cuenta que existen diferentes actores, quienes dependiendo de su nivel dentro de la organización, pueden acceder a uno o más subsistemas. Es por esto que en una eventual valoración del sistema, se debe proceder a especificar los actores y de acuerdo a esto su relación con el mismo, con lo cual, la evaluación se convierte en una valoración específica, de cada subsistema, por parte de las personas que están involucradas en cada uno de ellos, lo cual es muy importante, puesto que una de las ventajas del modelo planteado, se encuentra en que este puede ser aplicado en diferentes sistemas, los cuales, para el caso de la Universidad Nacional de Colombia, se convierten en aplicativos que pueden ser evaluados individualmente a través del modelo, usando la valoración de sus actores específicos.

Una de las claves principales del modelo propuesto a partir de la metodología AHP, se encuentra en que tal modelo puede ser implementado a partir la división de los expertos en diferentes grupos de elección, de tal forma que cada experto realice su juicio de elección y al final, se puedan contrastar los resultados obtenidos para cada uno de los grupos sobre los cuales se implementa el modelo.

Para este caso, la determinación del grupo de expertos, que se utilizaran en la aplicación del modelo, se basó en la identificación de actores principales de un sistema de información de tipo académico, realizado en el capítulo 1 de la presente disertación. En esta identificación, se dividieron los actores en diferentes grupos y subgrupos, los cuales tenían relaciones específicas con el sistema de información académico que utilizaban.

Para realizar la aplicación del modelo, se decidió utilizar los actores secundarios ya que presentan un nivel de importancia significativamente alto dentro del sistema, puesto que son aquellos que pueden afectarlo a través de sus decisiones, ya que tienen la tarea de realizar el monitoreo y administración de la información que está presente en el sistema académico y, además, son el punto principal que tiene los usuarios para realizar cambios o nuevas configuraciones que permitan continuar con la labor del sistema. De esta forma, el subsistema que ellos manejan se encuentra enmarcado en Universitas XXI, ya que son ellos quienes tienen la responsabilidad en la administración de la información dentro del mismo y por lo tanto será el subsistema que se procederá a evaluar específicamente.

La elección de este tipo actores y por consiguiente del aplicativo Universitas XXI, no representa un sesgo en la implementación del modelo, por cuanto se ha demostrado, durante el presente documento, que el modelo permite la flexibilidad en la aplicación a diferentes sistemas académicos y con diferentes actores específicos que evalúen el mismo a través de la metodología AHP, además, tal y como se argumentó en el presente

enunciado, se debe tener en cuenta que no todos los actores tienen acceso a los mismos sistemas, por consiguiente la evaluación debe realizarse sobre aplicativos específicos.

Para la aplicación del modelo, se consultaron a diferentes actores secundarios dentro de la universidad Nacional de Colombia, sin embargo debido a inconvenientes con el tiempo requerido para llenar los cuestionarios y el tiempo que podían utilizar para la atención de inquietudes del mismo modelo, al final solamente se vincularon 3 expertos, los cuales han estado, dentro de sus funciones, en estrecha relación con la administración del sistema académico:

- Experto A: Ingeniera de Sistemas, Magíster en sistemas y computación, enfoque de investigación en sistemas de información. Varios años de experiencia en la administración y consulta del sistema de información académico de la Universidad Nacional de Colombia, Universitas XXI, como coordinadora académica en la facultad de Ingeniería de la Universidad.
- Experto B: Ingeniera Eléctrica, Especializada en Telecomunicaciones. Experiencia en la administración general del sistema de notas del sistema de información académico de la Universidad Nacional de Colombia, Ha sido coordinadora académica de la facultad de ingeniería de la universidad Nacional de Colombia.
- Experto C: Ingeniero de Sistemas, involucrado en el proyecto de coordinación funcional de la implementación SIA, varios años de experiencia en la administración del sistema SIA-Universitas XXI. Participación activa en el proceso de coordinación de notas y aspectos administrativos del sistema.

Cabe resaltar que en la aplicación de los cuestionarios, a los expertos les fue indicado el objetivo del estudio, la metodología que se utilizaría y el aplicativo que debía ser evaluado de acuerdo a su experiencia dentro del mismo para el caso de estudio específico que se plantea con el Sistema de Información de la Universidad Nacional, en adelante SIA-Unal.

### 5.3.3 Elección de criterios para el caso de estudio.

Una de las desventajas en la aplicación de AHP, consiste en que el manejo de muchas variables, se vuelve un proceso muy largo, el cual muchas veces no es fácil de controlar. Es por esto que, se decidió utilizar, en la aplicación del modelo jerárquico, los criterios que fueran más relevantes de acuerdo a los juicios que expresen los actores que han estado en directa relación con el sistema de información académico. Para tal fin se realizó un cuestionario (Anexo: cuestionario de la determinación de la importancia de variables específicas del modelo para el caso de estudio SIA-Unal.), en el cual participaron cada uno

de los expertos, cuyo objetivo estaba centrado en determinar el nivel de importancia, dado por ellos, acerca de las variables asociadas a la evaluación de estados en un sistema de información académico, a través de la ordenación de los criterios de acuerdo al nivel de importancia, por cada categoría del modelo.

Dado que los datos finales que arroja el cuestionario son de tipo ordinal, se decidió utilizar la técnica de ordenación simple, con el fin de establecer un peso ponderado de los criterios, a partir del ordenamiento realizado por los expertos. Teniendo en cuenta que la posición 1 representa la mejor calificación, se decidió reordenar los criterios de tal forma que esta posición tuviera más peso ponderado final, de esta forma se obtiene un solo juicio que representa la opinión combinada de ellos. (Tabla 5-1 a Tabla 5-7)

Tabla 5-1: Pesos ponderados para la categoría 1

Categoría 1										
Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	3	6	0.1667	1	8	0.2222	3	6	0.1667	0.1852
2	5	4	0.1111	3	6	0.1667	6	3	0.0833	0.1204
3	1	8	0.2222	7	2	0.0556	7	2	0.0556	0.1111
4	7	2	0.0556	2	7	0.1944	6	3	0.0833	0.1111
5	6	3	0.0833	5	4	0.1111	2	7	0.1944	0.1296
6	8	1	0.0278	8	1	0.0278	8	1	0.0278	0.0278
7	4	5	0.1389	4	5	0.1389	1	8	0.2222	0.1667
8	2	7	0.1944	2	7	0.1944	4	5	0.1389	0.1759

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-2: Pesos ponderados para la categoría 2

Categoría 2										
Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	3	17	0.0895	15	5	0.0263	8	12	0.0632	0.0596
2	4	16	0.0842	4	16	0.0842	14	6	0.0316	0.0667
3	1	19	0.1000	1	19	0.1000	1	19	0.1000	0.1000
4	17	3	0.0158	13	7	0.0368	12	8	0.0421	0.0316
5	16	4	0.0211	16	4	0.0211	19	1	0.0053	0.0158
6	15	5	0.0263	12	8	0.0421	15	5	0.0263	0.0316
7	11	9	0.0474	11	9	0.0474	10	10	0.0526	0.0491
8	2	18	0.0947	6	14	0.0737	7	13	0.0684	0.0789
9	13	7	0.0368	10	10	0.0526	13	7	0.0368	0.0421
10	12	8	0.0421	14	6	0.0316	2	18	0.0947	0.0561
11	8	12	0.0632	8	12	0.0632	5	15	0.0789	0.0684
12	10	10	0.0526	7	13	0.0684	18	2	0.0105	0.0439

13	7	13	0.0684	18	2	0.0105	9	11	0.0579	0.0456
14	9	11	0.0579	17	3	0.0158	17	3	0.0158	0.0298
15	18	2	0.0105	19	1	0.0053	16	4	0.0211	0.0123
16	6	14	0.0737	5	15	0.0789	4	16	0.0842	0.0789
17	5	15	0.0789	2	18	0.0947	3	17	0.0895	0.0877
18	19	1	0.0053	3	17	0.0895	6	14	0.0737	0.0561
19	14	6	0.0316	9	11	0.0579	11	9	0.0474	0.0456

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-3: Pesos ponderados para la categoría 3

Categoría 3										
Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	2	10	0.1515	1	11	0.1667	7	5	0.0758	0.1313
2	1	11	0.1667	8	4	0.0606	3	9	0.1364	0.1212
3	7	5	0.0758	3	9	0.1364	1	11	0.1667	0.1263
4	11	1	0.0152	9	3	0.0455	11	1	0.0152	0.0253
5	10	2	0.0303	11	1	0.0152	8	4	0.0606	0.0354
6	5	7	0.1061	7	5	0.0758	4	8	0.1212	0.1010
7	8	4	0.0606	4	8	0.1212	6	6	0.0909	0.0909
8	9	3	0.0455	2	10	0.1515	2	10	0.1515	0.1162
9	6	6	0.0909	6	6	0.0909	5	7	0.1061	0.0960
10	3	9	0.1364	10	2	0.0303	10	2	0.0303	0.0657
11	4	8	0.1212	5	7	0.1061	9	3	0.0455	0.0909

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-4: Pesos ponderados para la categoría 4

Categoría 4										
Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	5	1	0.0667	5	1	0.0667	3	3	0.2000	0.1111
2	3	3	0.2000	2	4	0.2667	4	2	0.1333	0.2000
3	1	5	0.3333	1	5	0.3333	1	5	0.3333	0.3333
4	4	2	0.1333	3	3	0.2000	5	1	0.0667	0.1333
5	2	4	0.2667	4	2	0.1333	2	4	0.2666	0.2222

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-5: Pesos ponderados para la categoría 5

Categoría 5										
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	2	9	0.1636	1	10	0.1818	5	6	0.1091	0.1515
2	9	2	0.0364	3	8	0.1455	1	10	0.1818	0.1212
3	4	7	0.1273	8	3	0.0545	9	2	0.0364	0.0727
4	3	8	0.1455	10	1	0.0182	3	8	0.1455	0.1030
5	8	3	0.0545	7	4	0.0727	10	1	0.0182	0.0485
6	7	4	0.0727	6	5	0.0909	8	3	0.0545	0.0727
7	10	1	0.0182	2	9	0.1636	7	4	0.0727	0.0848
8	1	10	0.1818	5	6	0.1091	2	9	0.1636	0.1515
9	6	5	0.0909	4	7	0.1273	4	7	0.1273	0.1152
10	5	6	0.1091	9	2	0.0364	6	5	0.0909	0.0788

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-6: Pesos ponderados para la categoría 6

Categoría 6										
Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	4	2	0.133	4	2	0.133	5	1	0.666	0.1111
2	5	1	0.067	3	3	0.200	4	2	0.133	0.1333
3	1	5	0.333	2	4	0.267	3	3	0.200	0.2667
4	2	4	0.267	1	5	0.333	2	4	0.266	0.2889
5	3	3	0.200	5	1	0.067	1	5	0.333	0.2000

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-7: Criterios seleccionados para categoría 7

Categoría 7										
Criterio	Experto 1	Reorden	Peso Exp1	Experto 2	Reorden	Peso Exp2	Experto 3	Reorden	Peso Exp3	Peso Ponderado
1	10	6	0.050	2	14	0.117	10	6	0.050	0.072
2	3	13	0.108	1	15	0.125	2	14	0.117	0.117
3	15	1	0.008	6	10	0.083	13	3	0.025	0.039
4	12	4	0.033	15	1	0.008	14	2	0.017	0.019
5	11	5	0.042	10	6	0.050	12	4	0.033	0.042
6	14	2	0.017	8	8	0.067	15	1	0.008	0.031
7	8	8	0.067	7	9	0.075	4	12	0.100	0.081
8	5	11	0.092	14	2	0.017	5	11	0.092	0.067
9	4	12	0.100	13	3	0.025	9	7	0.058	0.061
10	6	10	0.083	12	4	0.033	11	5	0.042	0.053
11	2	14	0.117	5	11	0.092	3	13	0.108	0.106
12	9	7	0.058	11	5	0.042	8	8	0.067	0.056
13	7	9	0.075	3	13	0.108	7	9	0.075	0.086
14	13	3	0.025	9	7	0.058	6	10	0.083	0.056
15	1	15	0.125	4	12	0.100	1	15	0.125	0.117

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo la información de los pesos finales ponderados, se realizó un muestreo estratificado por medio de la técnica estadística de asignación de Neyman, la cual especifica una metodología para obtener un número de variables óptimas que representan el conjunto o población de aquellas que se están evaluando. Esta técnica se escogió ya que parte de la base, de que las variables pueden ser estratificadas o divididas de acuerdo a características propias, lo cual concuerda con la división jerárquica que fue propuesta en el modelo por medio de la metodología de AHP, y esta estratificación permite obtener conjuntos de variables que representan la muestra dentro de los estratos (Jerarquías).

Para obtener el número de variables, representativas del total de criterios, inicialmente, se tomo como base la desviación estándar (Tabla 5-8) dada por los pesos ponderados de cada categoría, calificados por los expertos, y con esta información se aplicó la técnica de Neyman, para obtener el número total de variables a tomar en cuenta para todo el modelo y el número de variables para cada jerarquía.

Tabla 5-8: Desviaciones estándar de los pesos ponderados por cada categoría

Categoría	Desviación Estándar Típica
Calidad de la información	<b>0.05034</b>
Aspectos técnicos del sistema	<b>0.02365</b>
Aspectos flexibles del sistema	<b>0.03550</b>
Calidad del servicio	<b>0.08749</b>
Aspectos organizativos	<b>0.03467</b>
Aspectos de normatividad y procedimientos	<b>0.07857</b>
Aspectos referentes a los usuarios	<b>0.02990</b>

El número total de criterios que se deben tener en cuenta como representación de la población total está dada por la formula.

$$Numero\ Total = \frac{(\sum_{h=1}^L N_h S_h)^2}{N^2 \frac{B^2}{K^2} + \sum_{h=1}^L N_h S_h^2}$$

(5-1)

En donde

L = Numero de Categorías.

$N_h$  = Vector del número de criterios por categoría.

$S_h$  = Vector de valores de la desviación estándar por categoría.

$N$  = Número total de criterios.

$B$  = Error máximo permitido.

$K$  = Tomado de la distribución Normal de probabilidad para un intervalo del 95%.

De esta forma, el número total de criterios que deben ser tenidos en cuenta para el caso de estudio específico, aplicando la técnica estadística, es de 21, el cual está dado por la fórmula (5-2).

$$Numero\ Total = \frac{[(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)]^2}{73^2 \frac{0.0134^2}{1.96^2} + [(0.05034^2 \times 8) + (0.02365^2 \times 19) + (0.03550^2 \times 11) + (0.08749^2 \times 5) + (0.03467^2 \times 10) + (0.07857^2 \times 5) + (0.02990^2 \times 15)]} = 21$$

(5-2)

Después de Obtener la muestra total, se procede a obtener el número de criterios por cada categoría, procediendo según la fórmula (5-3)

$$n_i = Numero\ Total * \left( \frac{N_i S_i}{\sum_{h=1}^L N_h S_h} \right)$$

(5-3)

De esta manera, el número de criterios por categoría para el caso de estudio específico está dado por:

$$n_1 = \frac{8 \times 0.05034}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 2.96 \approx 3$$

$$n_2 = \frac{19 \times 0.02365}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 3.31 \approx 3$$

$$n_3 = \frac{11 \times 0.03550}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 2.87 \approx 3$$

$$n_4 = \frac{5 \times 0.08749}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 3.22 \approx 3$$

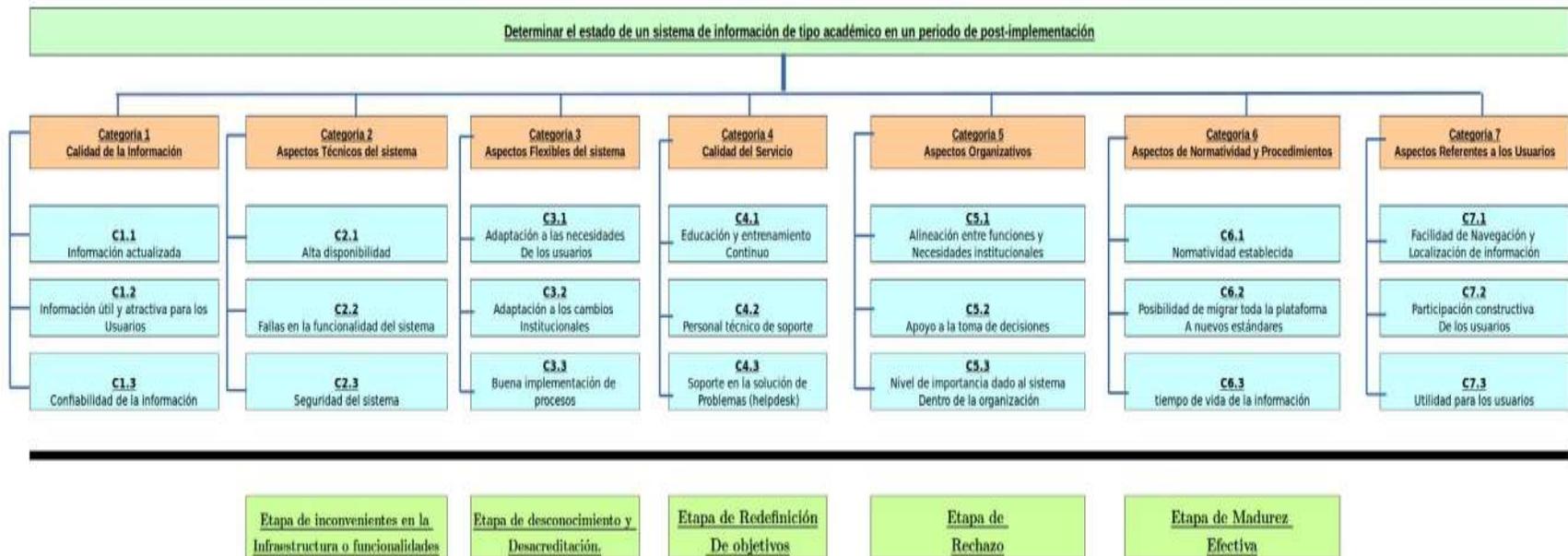
$$n_5 = \frac{10 \times 0.03467}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 2.6 \approx 3$$

$$n_6 = \frac{5 \times 0.07857}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 2.9 \approx 3$$

$$n_7 = \frac{15 \times 0.02990}{(0.05034 \times 8) + (0.02365 \times 19) + (0.03550 \times 11) + (0.08749 \times 5) + (0.03467 \times 10) + (0.07857 \times 5) + (0.02990 \times 15)} = 3.3 \approx 3$$

Al final, sabiendo que se deben 3 criterios por cada categoría, se realizó la elección tomando en cuenta las mejores tres (3) ponderaciones finales para cada categoría, expresados por los expertos, de tal forma que los códigos elegidos se encuentran en la Figura 5-3.

Figura 5-3: Modelo específico para la aplicación en el caso de estudio SIA-Unal.



Fuente: Elaboración Propia.

### 5.3.4 Establecimiento de pesos y elección de la alternativa (estado)

Con el objetivo de obtener las prioridades de cada una de las alternativas con respecto a las variables que definen la evaluación de un sistema de información académico en fase de post-implementación, a través de los juicios expresados por parte de cada uno de los expertos, se procedió a aplicar un cuestionario (Anexo: cuestionario de determinación de los pesos de las variables específicas del modelo para el caso de estudio SIA – UNAL.) con el cual ellos pudieran emitir tales juicios a partir de la comparación entre los criterios y las alternativas que fueron obtenidas en capítulos anteriores. Tal comparación se realizó, en primera medida, midiendo el nivel de importancia que cada experto le daba a los criterios para cumplir el objetivo final, mientras por otro lado, en el cuestionario también se midió la probabilidad de que dados los criterios existiera un estado que los representara con respecto a la situación actual del sistema de información objeto de estudio.

Una vez aplicado el cuestionario, a cada uno de los expertos, esta información fue ingresada en el programa informático Expert Choice® Versión 11, el cual automatiza adecuadamente todos los procedimientos que se presentan en la metodología de Análisis de proceso Jerárquico (AHP), de tal forma que dinamiza el proceso y permite obtener rápidamente la solución al problema que se plantea como objetivo de decisión.

Los niveles de preferencia de cada uno de los criterios, permiten conocer el juicio de importancia que cada experto le proporciona a las variables de evaluación. Mientras, los niveles de probabilidad permiten evaluar las alternativas de decisión (Estados), con respecto a los criterios que se presentan. El resultado final se encuentra en una serie de valores que representan los pesos de los criterios y de los estados evaluados por los expertos, los cuales conformaran la decisión final a través la fusión, en un solo juicio, de las opiniones expresadas por cada experto.

A continuación se presentan los resultados finales para cada uno de los juicios expresados por los expertos.

Tabla 5-9: Pesos locales para Experto 1

Categoría	Peso Global	Criterio	Peso Local
<u>Categoría 1</u>	0.279	<u>C 1.1</u>	0.218
		<u>C 1.2</u>	0.067
		<u>C 1.3</u>	0.715
<u>Categoría 2</u>	0.051	<u>C 2.1</u>	0.251
		<u>C 2.2</u>	0.673

		<u>C 2.3</u>	0.075
<u>Categoría 3</u>	0.77	<u>C 3.1</u>	0.085
		<u>C 3.2</u>	0.201
		<u>C 3.3</u>	0.714
<u>Categoría 4</u>	0.26	<u>C 4.1</u>	0.060
		<u>C 4.2</u>	0.730
		<u>C 4.3</u>	0.210
<u>Categoría 5</u>	0.249	<u>C 5.1</u>	0.674
		<u>C 5.2</u>	0.226
		<u>C 5.3</u>	0.101
<u>Categoría 6</u>	0.036	<u>C 6.1</u>	0.109
		<u>C 6.2</u>	0.680
		<u>C 6.3</u>	0.211
<u>Categoría 7</u>	0.282	<u>C 7.1</u>	0.193
		<u>C 7.2</u>	0.060
		<u>C 7.3</u>	0.747

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-10: Pesos locales para Experto 2

Categoría	Peso Global	Criterio	Peso Local
<u>Categoría 1</u>	0.219	<u>C 1.1</u>	0.308
		<u>C 1.2</u>	0.096
		<u>C 1.3</u>	0.596
<u>Categoría 2</u>	0.048	<u>C 2.1</u>	0.167
		<u>C 2.2</u>	0.667
		<u>C 2.3</u>	0.167
<u>Categoría 3</u>	0.089	<u>C 3.1</u>	0.088
		<u>C 3.2</u>	0.224
		<u>C 3.3</u>	0.688
<u>Categoría 4</u>	0.035	<u>C 4.1</u>	0.091
		<u>C 4.2</u>	0.691
		<u>C 4.3</u>	0.218
<u>Categoría 5</u>	0.173	<u>C 5.1</u>	0.680

		<u>C 5.2</u>	0.109
		<u>C 5.3</u>	0.211
<u>Categoría 6</u>	0.094	<u>C 6.1</u>	0.500
		<u>C 6.2</u>	0.250
		<u>C 6.3</u>	0.250
<u>Categoría 7</u>	0.342	<u>C 7.1</u>	0.088
		<u>C 7.2</u>	0.195
		<u>C 7.3</u>	0.717

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-11: Pesos locales para Experto 3

Categoría	Peso Global	Criterio	Peso Local
<u>Categoría 1</u>	0.220	<u>C 1.1</u>	0.111
		<u>C 1.2</u>	0.444
		<u>C 1.3</u>	0.444
<u>Categoría 2</u>	0.036	<u>C 2.1</u>	0.679
		<u>C 2.2</u>	0.247
		<u>C 2.3</u>	0.075
<u>Categoría 3</u>	0.043	<u>C 3.1</u>	0.217
		<u>C 3.2</u>	0.285
		<u>C 3.3</u>	0.489
<u>Categoría 4</u>	0.079	<u>C 4.1</u>	0.088
		<u>C 4.2</u>	0.195
		<u>C 4.3</u>	0.717
<u>Categoría 5</u>	0.205	<u>C 5.1</u>	0.172
		<u>C 5.2</u>	0.726
		<u>C 5.3</u>	0.102
<u>Categoría 6</u>	0.086	<u>C 6.1</u>	0.449
		<u>C 6.2</u>	0.182
		<u>C 6.3</u>	0.369
<u>Categoría 7</u>	0.330	<u>C 7.1</u>	0.238
		<u>C 7.2</u>	0.068

		<u>C 7.3</u>	0.695
--	--	--------------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Después de Obtener los resultados anteriores, se procedió a combinar los juicios de cada uno de los expertos de tal forma que se sintetizaran sus respuestas en un solo juicio que representara la decisión final con respecto al objetivo de identificar el estado actual del sistema de información académico. (Tabla 5-12)

Tabla 5-12: Pesos ponderados combinados para los tres expertos.

Categoría	Peso Global	Criterio	Peso Local
<u>Categoría 1</u>	0.234	<u>C 1.1</u>	0.215
		<u>C 1.2</u>	0.155
		<u>C 1.3</u>	0.630
<u>Categoría 2</u>	0.048	<u>C 2.1</u>	0.346
		<u>C 2.2</u>	0.544
		<u>C 2.3</u>	0.111
<u>Categoría 3</u>	0.074	<u>C 3.1</u>	0.120
		<u>C 3.2</u>	0.240
		<u>C 3.3</u>	0.640
<u>Categoría 4</u>	0.044	<u>C 4.1</u>	0.091
		<u>C 4.2</u>	0.536
		<u>C 4.3</u>	0.372
<u>Categoría 5</u>	0.219	<u>C 5.1</u>	0.523
		<u>C 5.2</u>	0.319
		<u>C 5.3</u>	0.158
<u>Categoría 6</u>	0.073	<u>C 6.1</u>	0.333
		<u>C 6.2</u>	0.359
		<u>C 6.3</u>	0.308
<u>Categoría 7</u>	0.307	<u>C 7.1</u>	0.164
		<u>C 7.2</u>	0.095
		<u>C 7.3</u>	0.741

Fuente: Elaboración propia.

El orden de prioridad dado al aplicar la metodología de AHP, por medio de Expert Choice v11, muestra la prioridad sintetizada de cada uno de los estados para todos los expertos (Tabla 5-13)

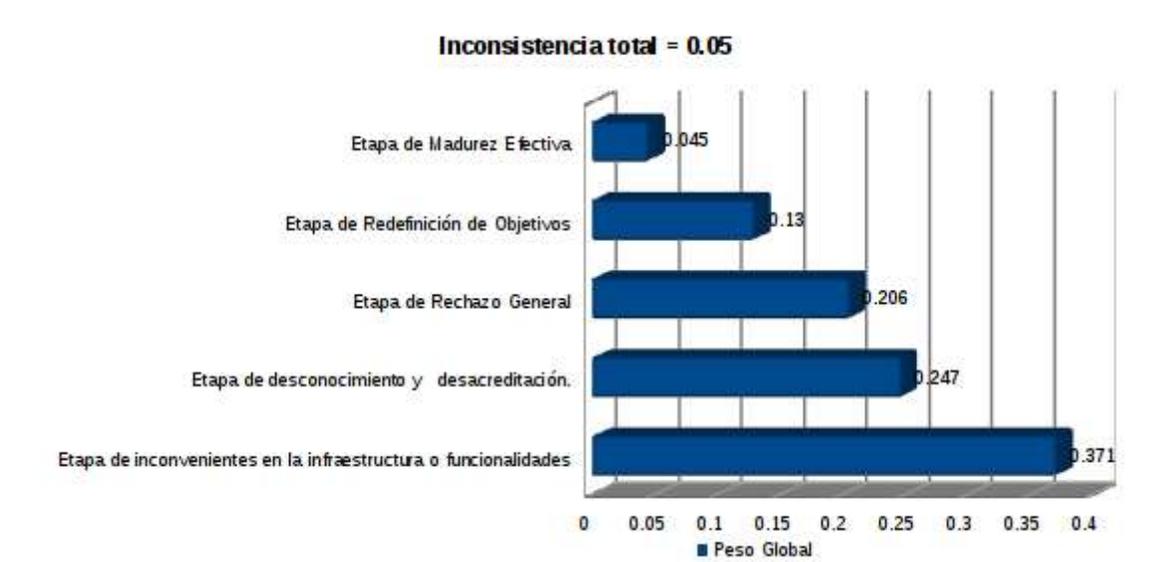
Tabla 5-13: Prioridad sintetizada para cada uno de los estados.

Prioridad	Etapa	Peso Global (Sintetizado de 3 Expertos)
1	Etapa de inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades	0.371
2	Etapa de desconocimiento y desacreditación.	0.247
3	Etapa de Rechazo General	0.206
4	Etapa de Redefinición de Objetivos	0.130
5	Etapa de Madurez Efectiva	0.045

Fuente: Elaboración propia.

Un gráfico mas descriptivo se muestra en la Figura 5-4, en la cual se puede ver que la etapa que identifica el estado actual del sistema de información para el caso de estudio específico SIA-Unal, a partir de los juicios de los expertos, se encuentra en la de “Inconvenientes en infraestructura o funcionalidades”. Cabe resaltar que el resultado obtenido cumple perfectamente con una de las características fundamentales de la metodología AHP, por medio de la cual se expresa que el índice de inconsistencia no debe ser mayor al 10%(0.1), para los juicios sintetizados de los expertos. En el caso de estudio que se está evaluando, este índice fue de 0.05, lo cual permite aseverar la validez de la aplicación de la metodología y la legitimidad de los resultados.

Figura 5-4: Pesos globales finales para la aplicación del caso de estudio.



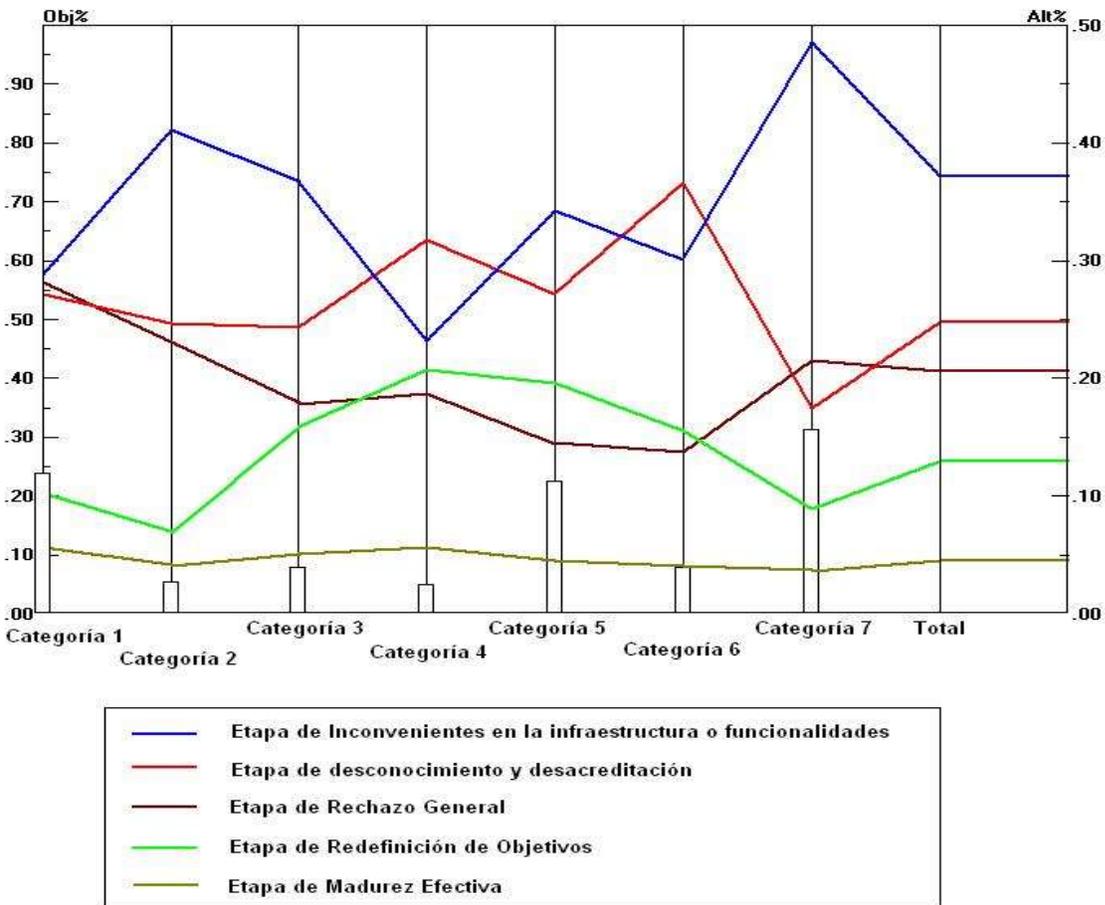
Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.5 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es un procedimiento que se realiza con el fin de explorar la relación entre cada una de las categorías que agrupan criterios y las alternativas de elección por parte de los expertos, para evaluar la importancia de cada criterio por cada variable de elección, de tal forma que se pueda saber qué aspectos son más relevantes para la consolidación de una alternativa sobre las otras.

La Figura 5-5 muestra el gráfico de sensibilidad para el caso de estudio SIA-UNAL, obtenido por medio de Expert Choice v11. En este gráfico se muestra el comportamiento de los estados que fueron evaluados por parte de los expertos junto con los criterios de elección.

Figura 5-5: Grafico de sensibilidad para el caso de estudio SIA-UNAL.



Fuente: Elaboración propia.

A partir del Figura 5-5, se puede notar que, para la etapa de “madurez efectiva”, la evaluación de los criterios de preferencia, por parte de los expertos, en cada una de las categorías es muy baja, lo cual indica que la probabilidad de que exista esta etapa en el sistema, se está viendo afectada de manera negativa por cada uno de los criterios que se evaluaron. De la misma forma, se puede analizar la etapa de “redefinición de objetivos”, sobre la cual las categorías 4 (calidad del servicio) y 5 (aspectos organizativos), están haciendo que el sistema, según los expertos, tienda a estar representado por esta fase. Por Parte de la etapa de “Rechazo General”, se puede notar que los aspectos que están contribuyendo a que se presente una probabilidad de existencia sobre el sistema, se encuentran principalmente en aquellos referentes a características evaluadas acerca de los usuarios (categoría 7) y la calidad de información (categoría 1) que es presentada por el sistema. La otra etapa: “Desconocimiento y desacreditación”, presenta 4 aspectos que influyen en la probabilidad de existencia, ellos son la calidad de la información (categoría 1), la calidad del servicio (categoría 4), los aspectos organizativos (categoría 5) y los

aspectos referentes a los usuarios (categoría 7). Finalmente, en la etapa de “Inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades” se puede analizar que los criterios que están influyendo en la probabilidad de existencia de esta, sobre el sistema, se encuentran principalmente en los aspectos técnicos (categoría 2) y los aspectos referentes a los usuarios (categoría 7).

Como fue resaltado en capítulos anteriores, la aplicación de la metodología permite al administrador del sistema tomar medidas concretas a partir de la información que se presenta como resultado de la aplicación del modelo, es por esto, que este análisis de sensibilidad presenta un nivel alto de importancia dentro de la investigación ya que por medio tal análisis, los líderes de este tipo de sistemas, junto con los administradores, pueden conocer en que partes o aspectos está fallando el sistema y de esta forma proponer estrategias para enfrentar tales fallas y conducir a que el sistema tienda a un estado preferido.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

Los sistemas de información están influenciados por diversos factores, que muchas veces no son tenidos en cuenta cuando se realiza una evaluación completa acerca de los mismos. Debido a esto, su evaluación muchas veces se realiza a través de mecanismos que intentan medir factores fácilmente cuantificables, tales como la frecuencia de uso, o los tiempos de indisponibilidad. Sin embargo, a la hora de proceder a realizar una evaluación completa, se debe tener en cuenta que existen criterios que no necesariamente pueden ser representados por medio de números, ya que este tipo de procesos involucran de manera implícita valoraciones subjetivas, que son dadas por distintos tipos de usuarios y que deben ser tomadas en cuenta para obtener resultados satisfactorios.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe acotar que tales criterios no cuantificables, muchas veces no son de fácil obtención, puesto que no son de carácter explícito dentro del funcionamiento de los sistemas de información sino que, por el contrario, son características ligadas a aspectos del contexto o de los usuarios, con lo cual son ellos, los únicos que pueden darlas a conocer. Es por esto que, el uso de metodologías cualitativas que permitan indagar y obtener información a partir de recursos tales como documentos, entrevistas o imágenes, que están en directa relación con la cotidianidad del sistema, permiten generar una nueva visión acerca de las características que se deben tomar en cuenta a la hora de evaluar un sistema de información. En particular la “teoría fundamentada”, representó, para esta disertación un hito, en cuanto a que permitió obtener de manera sistemática y fácilmente verificable los aspectos claves (criterios) que permiten una completa evaluación de un sistema de información académico, y plantea un nuevo mecanismo para su obtención, ya que sin las técnicas apropiadas no se llegaría a criterios completos.

Pese a que existen diferentes modelos que definen de manera general las fases que supera un sistema para llegar a una madurez completa, la definición de tales fases, hace que no se pueda elegir fácilmente el modelo a utilizar ya que, por lo general, no están enfocadas en realizar una división entre el diseño, la implementación y la post-implementación, lo cual hace que sean demasiado generales y no se puedan aplicar en contextos en los cuales se

requiere hacer esa división o aplicarlos en sistemas que se encuentren en cualquiera de estas fases. Es por esto que la confrontación, realizada en esta disertación, entre los estados expuestos por varios modelos, a partir de la identificación de características comunes y que estuvieran representadas para sistemas en fase de post-implementación, permitió aportar nuevo conocimiento, exponiendo estados que pueden ser fácilmente aplicables en el contexto de los sistemas de información y más importante aún, emplearse de una manera formal a sistemas que se encuentren en esta fase, ya que las organizaciones necesitan conocer el estado de sus sistemas, precisamente después de estar en funcionamiento.

Una de las características más importantes del modelo que fue realizado, se encuentra en la vinculación entre los criterios que definen la evaluación de un sistema de información y los estados que puede superar el sistema cuando este se encuentra en etapa de post-implementación, ya que se debe recordar que, dentro del estado actual del conocimiento, estos atributos se presentaban como dos enfoques totalmente diferentes, mientras en la presente investigación se utilizan de manera conjunta para aportar nuevo conocimiento a partir de un modelo que los relaciona.

La aplicación del modelo en la evaluación de un sistema de información académico específico, permitió demostrar la flexibilidad del mismo, ya que, a pesar de que la universidad Nacional de Colombia cuenta con un Sistema de Información compuesto por varios subsistemas, el modelo permitió de forma clara, definir las relaciones entre las variables evaluadas y valorar de forma objetiva el estado de uno de estos subsistemas, a partir de los juicios expuestos por diferentes actores que están en contacto con el mismo, sin perder el objetivo de la evaluación.

En la presente investigación, se comprobó la efectividad de la metodología de análisis multi-criterio y en particular de la técnica AHP, para estructurar problemas complejos y relacionar variables a partir de la construcción de una estructura jerárquica que permita ordenar un problema de una manera intuitiva. Bajo esta premisa, fue utilizada tal metodología para relacionar los conceptos de criterios y estados, y de esta forma, generar un modelo jerárquico que permitiera aportar en la comprensión de los mecanismos de evaluación de sistemas de información y unificar tales conceptos en un modelo que guiará a los administradores, de sistemas de información de tipo académico, a complementar sus valoraciones.

La aplicación de AHP, para realizar la ponderación de los criterios que definen la evaluación de sistemas de información, permitió enfrentar varios problemas que recurrentemente se exteriorizan en la evaluación de estos sistemas. El primero de ellos, se describe como la capacidad para valorar criterios que muchas veces no pueden ser cuantificables, ya que la técnica presenta una escala, justificada científicamente, para

valorar tales criterios. Por otro lado, el uso de expertos y la consiguiente armonización de juicios que presenta la técnica de AHP, permite que se pueda llegar a un solo juicio ponderado que represente las valoraciones de tales expertos. Todo esto hace que la metodología represente un aporte al conocimiento en el contexto de la evaluación de sistemas de información, puesto que fue empleada con éxito en la implementación del modelo que se planteó en la investigación realizada.

Una característica fundamental del modelo que se plantea, se establece en que su aplicación no solo permite conocer el estado del sistema sino que, además, permite expresar matemáticamente, a través de la armonización de los juicios brindados por los expertos con AHP, los criterios que representan los mayores problemas para el sistema y de esta forma proceder a corregirlos específicamente. Esto es muy útil ya que los tomadores de decisión del sistema, se pueden enfocar en los aspectos que representen los mayores inconvenientes y de esta forma solucionarlos rápidamente de una forma adecuada.

Dentro de la aplicación del modelo, se generan nuevas posibilidades de implementación ya que este en sí, permite que los administradores de los sistemas académicos, puedan enfocar sus recursos en evaluaciones parciales sobre el sistema, es decir empleando solamente categorías o criterios determinados, que resulten convenientes para el sistema específico y de esta forma aplicar la metodología de AHP, sin que se vea afectada su aplicación. Como resultado de esta flexibilidad, el modelo puede permitir que solamente se evalúen las características necesarias, a juicio de quien planea la implementación, reduciendo los costos en tiempo y dinero.

Aunque las metodologías empleadas para la generación y aplicación del modelo se enfocaron en la evaluación de sistemas de información de tipo académico, se debe resaltar que, un aporte principal de la investigación realizada, se presenta en que, el empleo de estas técnicas, demuestra que su aplicación rigurosa puede ser base fundamental para la generación de nuevos modelos enfocados en otros sistemas específicos, con lo cual se siembra un precedente exitoso y novedoso, que puede ser utilizado en posteriores investigaciones.

## 6.2 Recomendaciones

Uno de los aspectos más importantes del modelo planteado, se encuentra en la agrupación, a través de categorías, de diversos factores o variables que pueden medir el estado de un sistema de información académico en post-implementación, sin embargo a partir de la aplicación del modelo, en el caso de estudio específico, se evidenció una relación subyacente entre variables de una misma categoría, por lo cual en un trabajo futuro sería deseable vincular algunas de estas variables a través de sub-categorías que permitan reducir la complejidad en la aplicación del mismo y posiblemente aumentando su flexibilidad, puesto que se podrían aplicar partes específicas del modelo, sin perder su objetivo final.

A pesar de que la aplicación del modelo se llevo a cabo satisfactoriamente, debe resaltarse que el compromiso institucional, para la implementación del mismo, es un aspecto muy relevante que debe ser tenido en cuenta, ya que los expertos deben adquirir un tipo de responsabilidad, más allá del académico, con el fin de que permanezcan durante todo el proceso de evaluación y permitan que la valoración se realice de una forma amplia y con resultados más completos.

En la implementación del modelo se eligieron algunas variables a partir de un cuestionario, realizado a los expertos, que permitió disminuir la complejidad en la aplicación, sin embargo lo deseable es poder optar por una aplicación completa, que permita dilucidar todas las relaciones, teniendo en cuenta las variables expuestas en el mismo, lo cual va de la mano con el compromiso institucional para realizar la aplicación exitosa de un modelo como el planteado.

# A. Anexo: propuesta de investigación.



FACULTAD DE INGENIERÍA

Vicedecanatura Académica

POSGRADOS

PRESENTACIÓN PROPUESTA

TESIS DE DOCTORADO:

TESIS DE MAESTRÍA:

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA:

TRABAJO FINAL DE ESPECIALIZACIÓN

PROPONENTE: Alirio Rivera Cuervo CÉDULA: 1020741089

PROGRAMA: Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación

DIRECTOR PROPUESTO: PhD. Félix Antonio Cortes Aldana.

DEPARTAMENTO: Ingeniería de Sistemas e Industrial.

ASESORES: \_\_\_\_\_

TÍTULO: Modelo para determinar el estado de un sistema de información de tipo académico: Un análisis multicriterio.

ÁREA: Evaluación Sistemas de Información.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas y Organizaciones

#### ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN:

- Antecedentes Generales

Los sistemas de información se han constituido en una parte muy importante para el manejo de los procesos en cualquier organización [1]. En particular, las compañías han detectado la importancia en la implementación de sistemas que apoyen procesos complejos[2], que permitan mejorar la forma en la cual estos son realizados y soporten efectivamente su integración con otros ya existentes[3].

La importancia de evaluar sistemas de información, ha sido reconocida por muchos autores e investigadores[1][4] quienes han centrado su interés en dos enfoques[4]: el primero de ellos se enmarca en la determinación de modelos y variables asociadas que permiten una evaluación completa de un sistema, mientras el segundo intenta establecer metodologías o procedimientos que indaguen acerca del éxito de un sistema.

En el primero enfoque, la generación de modelos de evaluación de sistemas de información, ha sido un tema ampliamente tratado por muchas investigaciones[5], cada una de las cuales ha establecido distintas premisas y objetivos, tendientes a generalizar el modo de valorar cada uno de los componentes que intervienen en un sistema de información[1]. La mayoría de autores mantienen una tendencia en la cual, se busca fijar las variables de caracterización de estos sistemas[6], con el fin de que estos componentes se

ajusten a cada una de las organizaciones y la evaluación se pueda realizar de una forma más fácil[7]. El problema que se presenta, radica en establecer cuáles deben ser estos componentes, y de qué forma deben ser medidos para llegar a modelos de evaluación completos[1], ya que sin una definición apropiada de las variables asociadas a la evaluación, los modelos pueden resultar solo especulación[8].

Las raíces de muchos de los modelos de evaluación conocidos[9][8], se encuentran en el año 1949, cuando los científicos Shannon y Weaver dieron a conocer su teoría de la comunicación[5], en la cual la información era reconocida como el mensaje en un sistema de comunicación[5]. Este hito es muy importante puesto que el fin de todo sistema de información se encuentra en el manejo y transmisión de este suministro[7]; pero además la importancia de esta teoría, en los modelos de evaluación, se encuentra en el hecho de que estableció los niveles sobre los cuales se debía evaluar un sistema de comunicación[5], los cuales serían la primera aproximación hacia las variables que debían ser tomadas en cuenta[8]. La teoría enfatizaban en tres (3) niveles [5]: un nivel técnico en el cual se medían las características de precisión y eficiencia del sistema en transmitir información. Un nivel semántico en el que se medía el éxito del sistema en enviar información que representara lo que necesitaba el receptor de la misma. Y por último un nivel de efectividad en el cual se evaluaba el efecto que tenía la información transmitida sobre el receptor que la analizaba y la comprendía.

A partir de los niveles que enfatizaba la teoría de la comunicación, surgió un trabajo en el año 1978 realizado por Mason, en el cual fueron modificados algunos de estos niveles con el fin de construir una teoría acerca de las variables que debían ser medidas para evaluar un sistema[5]. En la construcción del modelo, renombró el nivel de efectividad y lo llamo nivel de influencia[5], en el cual se medían los eventos que podían ser utilizados para evaluar la influencia que las salidas del sistema tenían sobre las personas que recibían la información. Dentro de estos eventos se encontraban, por ejemplo, la obtención de información, la aplicación de la información, entre otros[5], los cuales podían llevar a que el sistema tuviera comportamientos diferentes cada vez que era usado. Además Mason tomo de la teoría de Shannon y Weaver el hecho de que en esta se resalta que la comunicación era un proceso que pasaba por varias etapas[8], con lo cual mason estableció las variables de medición como etapas de un sistema[5]: la primera de ellas la llamo de producción y en esta se debía medir todo el proceso de generación del sistema es decir los pasos o metodologías (programación, etc.) que se siguen para realizar un sistema. La segunda etapa la llamo “producto”, en esta se miraban las características que ofrecía el sistema y si estas características suponían lo que un usuario necesitaba. La tercera etapa la nombró como receptor y en esta se tiene en cuenta a las personas que reciben la

información y se evalúa si en realidad el sistema es usado. La cuarta etapa la nombró como influencia sobre los individuos, la cual indica la contribución del sistema a las personas que lo utilizan. Por último estaba la etapa de impacto organizacional, en la cual se evaluaba la influencia que tenía en sistema sobre toda una organización a partir del uso por parte de los individuos. Cada una de las etapas que eran contempladas por el modelo debían ser evaluadas de manera individual, de tal forma que se obtuvieran mediciones que permitieran determinar calidades del sistema o problemas en alguna de estas etapas para el sistema que se evaluara. Sin embargo este modelo no promulgaba cuales debían ser los métodos que se debían implementar para medir cada una de las variables (etapas) que eran expresadas.

A partir del último modelo, se empezó a indagar acerca de la validez de cada una de las variables (etapas) que éste expresaba [5], para lo cual muchos autores recogieron las ideas que estaban presentes en el modelo y evaluaron cada una de las etapas [8][5]. Sin embargo ninguno de los muchos autores se enfrentó a evaluar el modelo como un todo [6][5], es decir, determinar las relaciones que existían entre cada una de las variables, por lo cual la mayoría de autores se centraron en aplicar empíricamente partes del modelo en contextos en los cuales, a juicio de ellos, podía servir una u otra variable[5], con lo cual se comprobaron muchas de las etapas que expresaba el modelo.

En el año 1992, los investigadores William DeLone y Ephraim McLean, publicaron una teoría de evaluación de sistemas de información[5] que recogía todas las ideas de cada uno de los autores que habían implementado el modelo propuesto por Mason[5], así como modelos extendidos del mismo, para lo cual realizaron un revisión bibliográfica[6][8] en la cual mostraban los trabajos realizados por diversos autores quienes diseñaban modelos de evaluación de sistemas a partir de variables muy cercanas a las propuestas por este modelo[8], inclusive muchas de las variables simplemente cambiaban de nombre[5], lo cual sucedía por el hecho de no existir un modelo general que estuviera ampliamente aprobado y difundido[6].

El modelo DeLone & McLean toma como base las ideas expresadas por el modelo de Mason, junto con la revisión de las aplicaciones de este modelo para erigir seis (6) variables de medición del éxito de un sistema de información[5]: Calidad del sistema, calidad de la información, uso satisfacción del usuario, impacto individual e impacto organizacional. 10 años después de publicado el primer intento por realizar un modelo de evaluación de sistemas de información que fuera completo [5], los mismos autores del modelo realizaron una actualización de este a la luz de las nuevas perspectivas y metodologías así como de las aplicaciones y comprobaciones del modelo que habían sido realizadas[10]. Para realizar las modificaciones pertinentes nuevamente realizaron una revisión bibliográfica que reflejara los avances y extensiones que habían sido realizados

sobre el modelo[11], a partir de esta revisión fueron cambiadas las variables de Uso por la variable Intención de Uso y las variables de impacto por una sola conocida como Beneficios Netos.

En el año 1997, Peter Seddon publicó una especificación del modelo de Delone y McLean(Figura 1), a partir del análisis teórico de muchas de las características que inicialmente fueron concebidas en el modelo presentado en el año 1992[8]. El inconveniente principal en el cual se enfocó el modelo propuesto por Seddon se encontraba en el hecho de que la variable “uso” podía ser interpretada de diferentes formas cuando se aplicaba el modelo[12]; para esto Seddon identificó tres posibles significados de esta variable[8]: Variable uso como Generador de beneficios, Variable uso como dependiente, Uso como evento. A partir de estos tres significados, Seddon evaluó la variable “Uso”, y la redefinió en términos más medibles como “Utilidad percibida”.

Otra de las tendencias más aceptadas en la búsqueda constante de modelos de evaluación de sistemas de información[3], se encuentra en la indagación acerca de las variables que pueden determinar la aceptación y uso de un sistema de este tipo por parte de diferentes usuarios[3]. Las raíces de este tipo de modelos se encuentran en el modelo TRA (Theory of Reasoned Action) formulado en el año 1975 por los investigadores Fishbein y Ajzen[13][14]. El ámbito general de este modelo se enmarcaba en la psicología a través de la identificación de las conductas y actitudes que podrían predecir un comportamiento sobre una determinada acción [7]. El modelo formulaba una serie de premisas sobre las cuales fundamentaba la construcción de cada una de las variables [9]. La primera de estas premisas se relacionaba con el hecho de que el rendimiento de una persona sobre un comportamiento específico era determinado por su intención de comportarse al realizar la acción que se requería[13], la cual, a su vez, estaba determinada por la actitud de la persona hacia realizar la acción[13].

El inconveniente principal de la teoría TRA, se encontraba en el hecho de que era demasiado general[7][14], por lo tanto no especificaba muchas de las mediciones que debían realizarse para determinar la evaluación de las variables a partir de determinados contextos[9]. Es por lo anterior que en el año 1985, Davis formuló una de las teorías más utilizadas en la evaluación de sistemas de información que es conocida como modelo TAM (Technology Acceptance Model)[15].

El modelo TAM, de una forma general, es una adaptación del modelo TRA para medir la aceptación de tecnologías de información en contextos específicos[13]. El objetivo principal de modelo consiste en establecer las variables que determinan el comportamiento de los

individuos frente a la implementación de nuevas tecnologías[16] y cómo las variables externas afectan los comportamientos, actitudes o intenciones dentro del contexto en el que se aplique el modelo[17].

- Antecedentes Específicos

Los sistemas de información de tipo académico, son aquellos que se enfocan en el manejo y administración de todos los procesos e información escolar que se presenta en un respectivo ámbito académico y que sirven para mejorar o implementar nuevos procesos que permitan incrementar la eficiencia y perfeccionar la ejecución de los mismos [18]. Este tipo de sistemas está integrado a lo que se conoce como sistemas de tipo SMIS (Student Management Information Systems)[19], los cuales prestan apoyo a las labores y procesos tanto administrativos como académicos, de los cuales hace uso una comunidad educativa.

En gran medida, los estudios relacionados con sistemas de información de tipo académico se han enfocado en evaluar la implementación de este tipo de sistemas en ámbitos universitarios, mostrando un enfocado interés en el impacto que este tipo de sistemas tiene sobre una comunidad educativa en general y además investigando las causas que pueden llevar a fallas o determinado desinterés de los usuarios por un sistema de este tipo[18]. Dentro de varias de estas investigación se encuentra el hecho de que se quiere llegar a evaluar estos sistemas con base en la pregunta acerca de cuáles son las variables que deben ser medidas con el fin de evaluar el sistema. Varios estudios se enfocan en utilizar sus propias medidas y variables que son aplicadas en ambientes propios, sin embargo también se han aplicado diversos modelos generales de evaluación tales como el de DeLone y McLean, aunque la mayoría de estudios centra su interés en evaluar este tipo de sistemas solo a partir de algunas partes de los modelos[20][4][21].

Así mismo, algunos estudios relacionados con el ámbito académico y de sistemas de información se han concentrado en evaluar el sistema en términos de la calidad y los factores que afectan la medición de esta variable con respecto a su uso [4], mientras que otros se han enfocado en aspectos tales como la evaluación en términos del servicio que presta el sistema de información [22]. De la misma forma diferentes estudios han evaluado estos sistemas a partir de variables tales como Calidad del sistema y Calidad de la información, construyendo modelos de medición de éxito sobre los cuales identifican las variables asociadas a estas mediciones[23], Otras investigaciones han estado enfocadas en la evaluación de sistemas educativos claves para el aprendizaje, estableciendo modelos

jerárquicos que permitan medir desde diferentes perspectivas cada una de las variables expresadas en los modelos de evaluación de sistemas de información[24].

- **Justificación**

Dos de los inconvenientes de la mayoría de modelos que evalúan sistemas de información, se encuentran en el hecho de que por un lado no especifican de manera explícita el estado del sistema de información que se está evaluando, sino simplemente se dedican a medir las relaciones entre las variables de los modelos, mientras por otro lado, no presentan técnicas de evaluación generales[25] que permitan caracterizar cada una de las relaciones que son expresadas en los mismos[10], con lo cual, muchas de sus implementaciones solo aplican técnicas que pueden ser ejecutadas en contextos muy cerrados[1] y tomando en cuenta que la mayoría de aplicaciones, que hacen uso de estos modelos, toman como base los juicios expresados por diferentes entes o personas que están en contacto directo con el sistema[7][26], hace que muchos de los criterios que expresan los modelos sean demasiado subjetivos[3], por lo cual, las técnicas que son utilizadas para medir cada una de las variables de los modelos, deben lidiar con estos hechos de una forma razonable[6]. Motivo por el cual la implementación de los modelos muchas veces no puede ser el mismo entre diferentes contextos[27][1].

En el ámbito de los sistemas de información de tipo académico se presentan estos problemas con frecuencia, ya que dentro de su evaluación, los enfoques pueden ir desde la valoración en la selección del mismo, hasta su evaluación en la post-implementación[19], lo cual involucra de manera explícita a un conjunto de personas que se encargan de evaluar el sistema de acuerdo a sus criterios personales, con lo cual, la valoración se vuelve subjetiva y debe aplicar técnicas que permitan por un lado manejar estos juicios de una forma exacta y además permitan la evaluación del sistema como un todo.

Las técnicas de decisión multicriterio, en particular, presentan una forma de medir las relaciones entre diferentes criterios[28], con el fin de expresar estas relaciones en términos de la mejor opción que sea determinada entre un rango de alternativas evaluadas[29]. Como resultado de esto se puede decir que estas técnicas, no solo expresan las relaciones entre diferentes criterios [30] sino que además evalúan un conjunto de opciones a la luz de las relaciones que sean obtenidas[28].

La importancia de este tipo de técnicas radica en el hecho de que permiten evaluar las alternativas[31] sobre criterios que pueden ser objetivos y de fácil medición matemática[30][32] o también sobre criterios que sean muy subjetivos[33] y que necesariamente deban ser valorados matemáticamente[34]. Además, al permitir la existencia de esta ambigüedad, estas técnicas resultan ser de mucha ayuda para evaluar diferentes alternativas a la luz de los criterios que le sean asociados[28].

Una de las técnicas de decisión multicriterio mas conocida es el método de AHP que fue promulgado en el año de 1980, por el profesor Tomas L. Saaty[30]. La técnica basa toda su teoría en el hecho de que es posible llegar a un consenso[34] entre diferentes opiniones que se tengan acerca de una o diferentes opciones a elegir[35]. El modelo que planteó el profesor Saaty[28], se baso en expresar los problemas en el contexto de jerarquías[36], con el fin de establecer los criterios y subcriterios que pueden llevar a tomar determinadas decisiones[28].

La aplicación de la técnica de decisión multicriterio AHP, contiene tres principios fundamentales[4]: El primero es el de descomposición que se refiere a la construcción de jerarquías que permitan dividir y estructurar un problema de decisión a través de las partes que componen el mismo. El nivel más alto de la jerarquía representa el objetivo final de decisión y el más bajo las alternativas. La segunda de Juicios Comparativos propone que la comparación de cada aspecto de la jerarquía se debe hacer a través de la relación entre los factores que se encuentren en el mismo nivel y deben ser medidos con respecto a la contribución que estos hagan al objetivo final de decisión y la tercera de síntesis referencial que, a partir de la evaluación de cada uno de los niveles de la jerarquía se obtienen pesos que puedan ser fácilmente comparables y que permitan obtener alternativas prioritarias con respecto a los factores enmarcados en la jerarquía.

Una aproximación inicial muy importante, que muestra la validez de este tipo de técnicas en problemas de decisión que involucran juicios demasiado subjetivos, se realizó en un proyecto de selección de equipos de telecomunicaciones, en el cual, existían una serie de expertos en redes de comunicaciones [37], cada uno con juicios propios que involucraban sus experiencias personales, y cuyos razonamientos en el proyecto debían ser equiparados, con el fin de ofrecer la mejor opción entre un conjunto de equipos requeridos en una organización. De la misma forma, otras investigaciones han demostrado la validez en la aplicación de este tipo de técnicas, en problemas en los cuales se requieran tanto juicios subjetivos, como también aquellos de medición matemática. Tal es el caso de un proyecto de selección de tecnologías de banda ancha realizado en la Universidad Nacional de Colombia[38], en el cual se requería llegar a un consenso entre diferentes expertos, acerca

de la mejor tecnología que debía ser implementada en la universidad, para lo cual, se utilizó una técnica de decisión multicriterio, que permitió involucrar juicios subjetivos propios de cada persona, junto con aquellos matemáticos, y cuyo resultado permitió sustentar la decisión a través de la decisión multicriterio[38].

#### IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

Una de las mayores preocupaciones de los administradores de sistemas de información de tipo académico, se encuentra en establecer mediciones apropiadas, que permitan conocer el éxito del sistema en una etapa de post-implementación. Si bien es cierto que se han aplicado diversos modelos de evaluación de sistemas de información[6], en los cuales el centro de atención se encuentra en establecer las variables que deben ser medidas, como resultado de la implementación y uso de estos sistemas[7], también debe acotarse que el mayor inconveniente en la aplicación de estos modelos se encuentra en que, aunque todos intentan evaluar un sistema de información como un todo[25][8], ninguno de ellos establece, de forma explícita, el estado actual del sistema que se evalúa[39]; ya que simplemente se limitan a establecer las variables de evaluación y las relaciones entre cada una ellas[1], sin proponer técnicas generales de medición de las relaciones y además, sin conclusiones explícitas y rápidamente verificables, que permitan a los tomadores de decisiones académicos, saber claramente el estado o fase actual del sistema de información<sup>3</sup> como un conjunto holístico[40] y así mismo tomar las acciones adecuadas.

Es por esta razón, que se hace necesario llevar a cabo una investigación, que permita concluir con un modelo de determinación del estado o fase en el cual se encuentra un sistema de información de tipo académico, el cual, permita brindar conclusiones explícitas acerca del sistema de información como un todo, posibilitando la utilización de técnicas generales de medición de las relaciones entre variables de evaluación, que sean fácilmente comprobables, a través de la aplicación de la teoría de decisión multicriterio, lo cual sería de gran utilidad, ya que permitiría medir las falencias del sistema en términos de su estado y además posibilitaría la replicación del modelo en diferentes sistemas del mismo tipo.

#### OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS: (Evaluables)

---

3 Obsoleto, en deuso, etc.

## OBJETIVO GENERAL

1. Diseñar un modelo de determinación del estado o fase en el cual se encuentra un sistema de información de tipo académico.(OG)

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2. Caracterizar a los actores principales que intervienen en el uso y administración de sistemas de información de tipo académico.(OE1)
3. Analizar las variables de evaluación asociadas a la determinación y medición del éxito o fracaso en la implantación y uso de un sistema de información de tipo académico.(OE2)
4. Analizar los posibles estados o fases por las cuales un sistema de información puede pasar antes de generar la percepción de desuso o de inutilidad.(OE3)
5. Desarrollar un modelo jerárquico que permita identificar el estado de un sistema de información de tipo académico a partir de las variables asociadas a la evaluación.(OE4)
6. Analizar la aplicación del modelo jerárquico en un sistema de información de tipo académico con el fin de establecer la contribución de cada una de las variables de evaluación a la consolidación del estado de un sistema de información de este tipo.(OE5)

**METODOLOGÍA:** (Descripción del procedimiento a emplear para obtener los objetivos propuestos).

Con la finalidad de cumplir cada uno de los objetivos que fueron propuestos anteriormente, la investigación se desarrollará a través de la metodología de Análisis Multicriterio, la cual se enmarca en diferentes etapas que deben ser realizadas para satisfacer los objetivos:

#### 1. Revisión del Estado del Arte- Etapa 1: (E1)

Durante esta etapa, se realizará una revisión concienzuda en diferentes bases de datos con el fin de establecer los artículos más importantes que tiene relación con el tema propuesto en la presente investigación, así como trabajos similares que se hayan realizado en el ámbito nacional e internacional y que puedan servir de apoyo durante la ejecución de la investigación. El objetivo final de esta etapa, se encuentra en establecer un estado del arte completo que permita enfocar y complementar de una manera muy específica la realización y solución del problema propuesto.

En esta etapa se empezarán a ejecutar las actividades tendientes a cumplir el objetivo específico número uno (OE1) de caracterización de actores.

#### 2. Enmarcar el problema- Etapa 2: (E2)

Durante esta etapa se busca definir de manera clara y concisa el problema, los actores involucrados que van a servir de punto de referencia para la investigación, las metas, las incertidumbres, entre otros aspectos, con el fin de organizar esta información de forma que quede claro cuál va a ser el punto de análisis central, así como aspectos relacionados con la metodología final que va a ser utilizada en la ejecución del modelo jerárquico.

En esta etapa se terminarán de ejecutar las actividades tendientes a cumplir el objetivo específico número uno (OE1) de caracterización de actores.

#### 3. Estructuración del problema- Etapa 3: (E3)

Durante esta etapa se utilizará una metodología de análisis cualitativo, con el fin de inferir de manera clara, a través del análisis de artículos, entrevistas, entre otros recursos, las variables y estados que caracterizan la evaluación de sistemas de información de tipo académico y que posteriormente servirán para estructurar el modelo final.

En esta etapa se ejecutarán las actividades tendientes a cumplir los objetivos específicos dos (OE2) y tres (OE3), para lo cual se busca tener identificadas las variables de evaluación, así como los estados de sistemas de información de tipo académico de una manera clara a partir del análisis cualitativo realizado.

#### 4. Construcción y utilización del Modelo-Etapa 4: (E4)

En esta etapa se busca estructurar un modelo general de evaluación del estado de un sistema de información de tipo académico a partir de las variables y las alternativas (estados) que hayan sido identificadas con anterioridad y que permitan la implementación del modelo de evaluación de estado sobre un sistema de información en particular.

Durante esta etapa se ejecutarán las actividades tendientes a cumplir el objetivo específico número cuatro (OE4).

#### 5. Generación de conocimiento- Etapa 5: (E5)

El objetivo final de esta etapa se encuentra la divulgación de los resultados obtenidos a partir de la implementación del modelo en un caso particular, con el fin inferir o caracterizar algunas relaciones o patrones que puedan ser encontrados en la implementación realizada del modelo.

En esta etapa se ejecutarán las actividades tendientes a cumplir el objetivo número cinco (OE5), con el fin de consolidar el modelo y darlo a conocer en diferentes eventos.

### ACTIVIDADES A DESARROLLAR:

#### Actividades de la Etapa 1:

- Revisión, en diferentes bases de datos, acerca de artículos seminales y de mayor actualidad, que tengan una relevancia importante y que se enfoquen en temas de evaluación de sistemas de información, metodologías de análisis multicriterio o temas relacionados con la investigación que se realizará. (A1E1)
- Identificación de los principales modelos de evaluación de sistemas de información y las variables asociadas a los mismos. (A2E1)
- Identificación de artículos cuyo tema principal este enfocado en la evaluación y aplicación de metodologías para la valoración de sistemas de información de tipo académico. (A3E1)
- Identificación de artículos que se centren en la aplicación de metodologías de análisis multicriterio para la evaluación de sistemas de información. (A4E1)

#### Actividades de la Etapa 2:

1. Identificación de los actores claves que van a servir para el análisis del problema de investigación.(A1E2)
2. Selección de la metodología de análisis multicriterio.(A2E2)
3. Definir claramente las metas finales del trabajo de investigación, así como las incertidumbres y falencias que se pueden presentar con el fin de justificarlas.(A3E2)
4. Definición del programa informático de análisis cualitativo que va a ser utilizado en la siguiente fase (nvivo, Atlas TI, etc.) (A4E2)

### Actividades de la Etapa 3:

1. Búsqueda y conformación de un grupo de expertos (Actores Principales) en sistemas de información de tipo académico, con el fin de tener una base sobre la cual realizar la investigación. (A1E3)
2. Realización de entrevistas al grupo de expertos con el fin de conocer de primera mano los aspectos relacionados con los sistemas de información de tipo académico, sus problemas, virtudes, entre otros aspectos importantes. (A2E3)
3. Organización e ingreso de la información, recolectada por medio de las entrevistas, así como de los artículos reunidos, en el programa de análisis cualitativo (n vivo, Atlas TI, etc) que haya sido elegido en la etapa 2. (A3E3)
4. Análisis textual y manual de la información ingresada en el programa informático, con el fin de identificar claramente las variables de evaluación, así como los estados o fases en los cuales puede estar un sistema de información de tipo académico. (A4E3)
5. Generación y análisis de resultados acerca de las variables asociadas a la evaluación de estados de sistemas de información de tipo académico. (A5E3)

### Actividades de la Etapa 4:

1. Construcción del modelo de evaluación del estado de un sistema de información de tipo académico, a partir de los resultados del análisis de la información recolectada, realizado en la etapa 3. (A1E4)
2. Implementación del modelo de evaluación sobre un sistema de información en particular a partir de la metodología de análisis de decisión multicriterio (AHP, etc.) que haya sido elegida en etapas anteriores. (A2E4)

### Actividades de la Etapa 5:

1. Presentación de los resultados de la implementación del modelo a través de un artículo de investigación. (A1E5)
2. Divulgación de resultados en diferentes paneles tales como conferencias, charlas, ponencias, etc. (A2E5)
3. Presentación final de los resultados totales en la tesis de investigación al grupo de profesores elegidos para la evaluación de la investigación realizada. (A3E5)

## Bibliografía

- [1] S. Petter, W. DeLone, and E. McLean, "Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships," *European Journal of Information Systems*, vol. 17, no. 3, pp. 236-263, Jun. 2008.
- [2] J. T. Hogue and H. J. Watson, "Management 's Role in the Approval and Administration of Decision Support Systems," *Management Information Systems*, vol. 7, no. 2, pp. 15-26, 2011.
- [3] M. Turner, B. Kitchenham, P. Brereton, S. Charters, and D. Budgen, "Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 52, no. 5, pp. 463-479, May 2010.
- [4] Y. Lee and K. a. Kozar, "Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach," *Decision Support Systems*, vol. 42, no. 3, pp. 1383-1401, Dec. 2006.
- [5] W. H. DeLone and E. R. McLean, "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable," *Information Systems Research*, vol. 3, no. 1, pp. 60-95, Mar. 1992.
- [6] E. R. Mclean and W. H. Delone, "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update," *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, no. 4, pp. 9-30, 2003.
- [7] I. Benbasat and H. Barki, "Quo vadis TAM?," *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 8, no. 4, pp. 211-218, 2007.
- [8] P. B. Seddon, "A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success," *Information Systems Research*, vol. 8, no. 3, pp. 240-253, 1997.
- [9] F. D. Davis, "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319-339, Oct. 1989.
- [10] T. J. McGill, V. J. Hobbs, and J. E. Klobas, "User developed applications and information systems success: A test of DeLone and McLean's model," *Information Resources Management Journal*. IGI Global, 19-Oct-2003.
- [11] H. Almutairi and G. Subramanian, "An empirical application of the DLone and McNeal model in the Kuwaiti private sector," *Journal of Computer Information Systems*, vol. 43, no. 4, pp. 113-122, 2005.
- [12] P. B. Seddon, S. Staples, and R. Patnayakuni, "Dimensions of information systems success," *Communications of AIS*, vol. 2, no. November, p. Article 20, 1999.
- [13] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw, "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models," *Management Science*, vol. 35, no. 8, pp. 982-1003, Oct. 1989.
- [14] Y. Lee, K. A. Kozar, and K. R. T. Larsen, "The Technology Acceptance Model: Past, Present And Future.," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 12, no. 1, pp. 752-780, 2003.
- [15] F. D. Davis, "A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results." Massachusetts Institute of Technology, 1985.
- [16] M. Koufaris, "Applying the Technology Acceptance Model and Flow Theory to Online Consumer Behavior," *Information Systems Research*, vol. 13, no. 2, pp. 205-223, Jun. 2002.
- [17] S. Elwood, C. Changchit, and R. Cutshall, "Investigating students' perceptions on laptop initiative in higher education: An extension of the technology acceptance model," *Campus-Wide Information Systems*, vol. 23, no. 5, pp. 336-349, Jan. 2006.
- [18] M. Carcary, G. Long, and D. Remenyi, "The Implementation of a New Student Management Information System (MIS) at an Irish Institute of Technology – An Ex Post Evaluation of its Success," *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, vol. 10, no. 1, pp. 31-44, 2007.
- [19] M. Carcary, "ICT Evaluation in the Irish Higher Education Sector," *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, vol. 12, no. 2, pp. 129-140, 2009.

- 
- [20] I. I. Journal, C. Science, and N. Security, "Application Of Analytic Hierarchy Process (AHP) In The Evaluation and Selection Of an Information System Reengineering Projects," *Journal of Computer Science*, vol. 11, no. 1, pp. 172-177, 2011.
- [21] X. Cuihua and L. Jiajun, "An Information System Security Evaluation Model Based on AHP and GRAP," 2009 International Conference on Web Information Systems and Mining, pp. 493-496, Nov. 2009.
- [22] Q. Zhuo and Y. Li, "Chinese mobile banking service evaluation based on AHP Method," *Management Science*, 2010.
- [23] C. Hu, "AHP and CA Based Evaluation of Website Information Service Quality: An Empirical Study on High-Tech Industry Information Center Web Portals," *Journal of Service Science and Management*, vol. 02, no. 03, pp. 168-180, 2009.
- [24] D. Y. Shee and Y.-S. Wang, "Multi-criteria evaluation of the web-based e-learning system: A methodology based on learner satisfaction and its applications," *Computers & Education*, vol. 50, no. 3, pp. 894-905, Apr. 2008.
- [25] W. H. DeLone and E. R. McLean, "Information systems success revisited," in *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2002, pp. 2966-2976.
- [26] J. Wu and Y. Wang, "Measuring KMS success: A respecification of the DeLone and McLean's model," *Information & Management*, vol. 43, no. 6, pp. 728-739, Sep. 2006.
- [27] Y.-S. Wang and Y.-W. Liao, "Assessing eGovernment systems success: A validation of the DeLone and McLean model of information systems success," *Government Information Quarterly*, vol. 25, no. 4, pp. 717-733, Oct. 2008.
- [28] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," *International Journal of Services Sciences*, vol. 1, no. 1, p. 83, 2008.
- [29] M. A. Hamdeh, T. Arab, and A. Hamdan, "USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS TO MEASURE CRITICAL SUCCESS FACTORS OF M-LEARNING," *Information Systems Journal*, vol. 20, pp. 1-23, 2010.
- [30] M. N. V. Kumar, A. V. Suresh, and K. N. Subramanaya, "Application of an Analytical Hierarchy Process to Prioritize the Factors Affecting ERP Implementation," *International Journal of Computer Applications*, vol. 2, no. 2, pp. 1-6, 2010.
- [31] Y. Chiu and Y. Chen, "Using AHP in patent valuation," *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 46, no. 7-8, pp. 1054-1062, 2007.
- [32] S. Tsafarakis, "Applications of MCDA in Marketing and e-Commerce," *Handbook of Multicriteria*, vol. 103, no. 4, pp. 425-448, 2010.
- [33] J. W. G. M. Vanderpas, W. E. Walker, V. A. W. J. Marchau, G. P. Vanwee, and D. B. Agusdinata, "Exploratory MCDA for Handling Deep Uncertainties: The Case of Intelligent Speed Adaptation Implementation," *Journal of MultiCriteria Decision Analysis*, no. May, 2010.
- [34] L.-A. Vidal, F. Marle, and J.-C. Bocquet, "Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process," *International Journal of Project Management*, vol. In Press, no. 6, pp. 718-727, 2010.
- [35] C. Wei, C. Chien, and M. Wang, "An AHP-based approach to ERP system selection," *International Journal of Production Economics*, vol. 96, no. 1, pp. 47-62, 2005.
- [36] M. G. Melón, P. A. Beltran, and M. C. G. Cruz, "An AHP-based evaluation procedure for Innovative Educational Projects: A face-to-face vs . computer-mediated case study," *Omega*, vol. 36, no. 5, pp. 754 - 765, 2008.
- [37] A. R. Cuervo and F. Cortés Aldana, "Selección de equipos de conmutación: un análisis multicriterio. Ecopetrol S.A.," in *I Congreso Internacional de Telecomunicaciones - Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia.*, 2011.
- [38] F. Cortés Aldana, M. García Melón, and P. Aragonés, "Selección de una tecnología de banda ancha para la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, usando una técnica de decisión multicriterio," *Revista Ingeniería e Investigación*, vol. 27, no. 1, pp. 132-137, 2007.

- 
- [39] G. G. Gable, D. Sedera, and T. Chan, "Enterprise Systems Success: Measurement Model," in Twenty-Fourth International Conference on Information Systems, 2003, no. 2000, pp. 576-591.
- [40] G. Gable, D. Sedera, and T. Chan, "Re-conceptualizing Information System Success: the IS-Impact Measurement Model," *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 9, no. 7, pp. 377-408, 2008.



B. Anexo:  
documento  
aceptado en  
ENID 2014

# Modelo para determinar el estado de un sistema de información de tipo académico: Un análisis multicriterio.

**Alirio Rivera Cuervo, Félix Antonio Cortes Aldana**

## Resumen

El presente artículo enfrenta uno de los retos más importantes que tienen los administradores de sistemas de información de tipo académico, al momento de evaluar estos sistemas en periodo de post-implementación. Para lo cual se propone un modelo jerárquico con el cual evaluar el estado de sistemas de información de este tipo, a partir de las variables y los estados que definen sus características generales. Para la conformación del modelo, inicialmente, se realizó un estudio de investigación cualitativa, a partir de la aplicación de la teoría fundamentada, con el fin de identificar los criterios claves que deben ser tenidos en cuenta. Después se realizó una revisión teórica con el fin de identificar los estados por los cuales puede pasar un sistema de información en etapa de post-implementación y finalmente se estableció la relación entre los criterios y los estados a partir de la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), para la conformación final del modelo. El documento, también propone AHP como una técnica con la cual implementar el modelo, para lo cual presenta una aplicación del mismo en un sistema de información específico, que permitió validar la efectividad del modelo.

**Palabras Clave—** Análisis de decisión multicriterio, AHP, Evaluación Sistemas de Información, Proceso Analítico Jerárquico.

## Introducción

Los sistemas de información (SI) se han constituido como una parte muy importante para el manejo de los procesos en cualquier organización, ya que han establecido herramientas que permiten automatizar e integrar procesos

complejos y aumentar el rendimiento de las instituciones con respecto a sus objetivos. Sin embargo, a pesar de todos sus beneficios, los problemas generados por diversos factores, tales como reducciones en los presupuestos y por consiguiente la continua redefinición de gastos, han hecho que las organizaciones establezcan como punto crítico la posibilidad de evaluar el rendimiento, la eficiencia y el nivel de retorno de los sistemas empresariales de los cuales hacen uso.

Las universidades no han estado ajenas a este fenómeno, por cuanto, a pesar que se tiene una imagen de ellas como instituciones dedicadas a la búsqueda del conocimiento, con una perspectiva de funcionamiento a largo plazo, en donde el valor agregado, de su función, se da en la calidad científica y educativa. Diversos factores, tales como la falta de financiación por parte de los gobiernos, el surgimiento de nuevas tecnologías y la presión que tienen ellas por brindar una mejor administración de los recursos o la búsqueda de los mismos, han hecho que se comenzara a implementar nuevas concepciones, acerca de la universidad como organización similar a las empresas, y por tanto se ha buscado investigar e implementar modelos, por lo general tomados de las compañías, que les permitan evaluar sus sistemas organizacionales o académicos y obtener resultados concretos teniendo en cuenta sus características especiales, sin embargo estos modelos son demasiado generales o no se enfocan en periodos específicos del sistema.

Siguiendo las anteriores premisas, se plantea la generación de un modelo de evaluación de sistemas de información de tipo académico, en etapa de post-implementación, a partir de la utilización de Criterios y estados que definan sus características

generales. Entendiendo que debe haber un nexo entre estas características y que, además, el proceso de evaluación, necesariamente está influenciado por el juicio subjetivo de las personas que lo realizan o emiten tales juicios, se realizará una aplicación de la metodología de análisis multi-criterio MCDA (Multi Criteria Decision Analysis) conocida como AHP (Analytic Hierarchy Process), para vincular los atributos de la evaluación e implementarlos en un caso específico de manera sistemática.

El presente documento se encuentra dividido en 4 secciones, en la primera de ellas, se expondrá la metodología que sirvió de base para la conformación del modelo. En la segunda sección se expondrán los pasos conducentes a la conformación del modelo. En la tercera sección se realizará la aplicación del modelo en un sistema de información académico específico y en la última sección se manifestaran las conclusiones del presente trabajo.

### Metodología

Teniendo en cuenta que el modelo que se quiere plantear, utiliza como base fundamental las variables y los estados que definen la evaluación de un sistema de información de tipo académico y que además, este tipo de sistemas se encuentra influenciado por las opiniones de los usuarios. Se utilizará el análisis de decisión multicriterio MCDA, el cual se enfoca en establecer metodologías para agrupar diferentes criterios y lidiar con varias opiniones, lo cual es importante en el modelo final que será enunciado.

La importancia de las técnicas planteadas por el MCDA, radica en el hecho de que permiten evaluar diferentes alternativas sobre sus criterios asociados, que pueden ser objetivos y de fácil medición o también sobre criterios que sean muy subjetivos y que necesariamente deban ser valorados matemáticamente [1]. Además, suelen enmarcarse dentro de los que se conoce como decisiones grupales [2], ya que muchas de las técnicas de las cuales hacen uso, requieren de juicios expresados por expertos que puedan evaluar varios criterios a la luz del conocimiento que se tenga en determinados contextos [3].

Para el establecimiento de la relación entre los criterios (variables) y los estados del modelo, se utilizará el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), el cual es una herramienta del MCDA, usada en

muchas aplicaciones ya que permite la estructuración de un problema a partir de la conformación de un diagrama jerárquico.

La elección de AHP se realiza ya que ésta tiene un fundamento científico, justificado a partir de diferentes investigaciones, además porque permite una fácil aplicación en diferente contextos y, finalmente porque permite establecer un punto de encuentro entre diferentes juicios que se proporcionen [4]

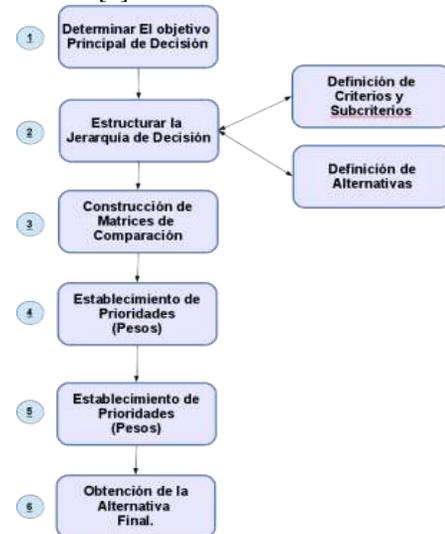


Fig. 1. Pasos del Proceso de Análisis jerárquico (AHP)

### Conformación del modelo

Para constituir el modelo, se tomaran como base los pasos 1 y 2 del proceso analítico jerárquico.

### Determinación del Objetivo

La propuesta del presente artículo, que corresponderá con el propósito final de la estructura jerárquica que se plantea, se basa en la obtención de un modelo que permita evaluar el estado de un sistema de información de tipo académico, en una etapa de post-implementación, a partir de la elección, por parte de un grupo de expertos, acerca de la mejor opción sobre un rango de estados que son contrastados con un conjunto de criterios. Es por esto que el objetivo principal que será utilizado para definir la cabeza de la estructura se encuentra en: "Elegir el estado de un sistema de información académico en fase de post-implementación."

Estructurar la jerarquía de decisión.

Para realizar este paso se debe tener claro que un criterio, para el modelo, está definido como una variable que especifica un componente del sistema, que no necesariamente tiene que ser físico, pero que puede ser evaluada con el fin de conocer su funcionamiento dentro del mismo. Por otro lado, un estado es una fase que tiene determinadas características y por la cual un sistema es identificado. Para el presente modelo los estados corresponderán a alternativas que serán evaluadas a la luz de los criterios que se definan.

Determinación de los criterios.

Para la obtención de estos atributos, se utilizó como fundamento interpretativo la metodología de investigación cualitativa conocida como de *Grounded Theory*, con la cual se procede a realizar un análisis de diferentes recursos concernientes a sistemas de información de tipo académicos, relacionados con el proceso de post-implementación, tales como *papers* actualizados de diferentes *journal*, así como audios o videos acerca de las diversas plataformas que representen este tipo de sistemas de información, con el fin de codificar y obtener, a partir de esos recursos, los criterios que deben ser tenidos en cuenta. Para realizar la codificación se utilizó el software para el análisis de datos cualitativos conocido como ATLAS TI.

Recolección de Recursos Asociados

Con el objetivo de obtener documentos sobre los cuales se pudiera realizar un análisis profundo, acerca los atributos o variables que definen la evaluación de sistemas de información en un periodo de post-implementación, se procedió a realizar una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos académicas, tomando como base distintos algoritmos de búsqueda en los cuales se referenciaron términos asociados a la implementación, evaluación y uso de este tipo de sistemas. Una de las cosas que se debe acotar, resulta en el hecho de que, aunque se le dio prioridad a los artículos recientes (posteriores al año 2008), no se quiso dejar por fuera artículos de años anteriores, puesto que estos podían presentar información acerca de la evolución en el uso y

administración de los sistema de información de tipo académico, que podrían exponer perspectivas de conocimiento fundamentales para este estudio y que necesariamente no podían ser obviados.

Para realizar la búsqueda, se utilizaron diferentes palabras o frase relacionadas con el tema en distintas bases de datos bibliográficas. Después de haber realizado todas las comprobaciones, se obtuvo como resultado final 93 Artículos (*papers*) que fueron obtenidos de diferentes revistas especializadas entre las que se encuentran: *Educase Review*, *Campus-Wide Information Systems*, *Educause Quarterly*, entre otros

De la misma forma, la teoría fundamentada, se enfoca en que cualquier tipo de recurso puede ser utilizado para aplicar la teoría, es por esto que se realizó una búsqueda multimedial, por medio del cual obtener recursos de tipo video, imagen o audio que presentaran alguna relación con el tema enfoque del presente trabajo. Después de realizar este proceso y de obtener diferentes recursos de fuentes de información se obtuvieron 66 Recursos de tipo Imagen, 2 recursos de tipo Video y 1 recursos de tipo Audio.

Codificación de los Recursos Obtenidos

Según Fernanda Nuñez [5] la codificación es un proceso mediante el cual se asocia diferentes tipos de información en grupos o categorías que reúnen ideas o conceptos referentes a temas similares que son revelados por un investigador. El resultado de esta categorización son los códigos que le asignan un significado a la información que se presenta en un recurso [6].

Codificación "in vivo"

En el proceso, se realizó una codificación inicial, a partir de la inferencia de términos que asociaran diferentes ideas dentro de los recursos obtenidos, por ejemplo: una de las variables más reconocidas se nombró como "Utilidad para los usuarios", identificando diferentes citas o alusiones en varios recursos; en uno de los recursos se manifestaba el hecho de que el sistema debe ayudar a los usuarios a obtener información que reside en los servidores de un sistema universitario, con lo cual ellos pueden estar mejor informados acerca de su rendimiento académico", lo cual lleva a que los usuarios pueden acceder a los datos de forma fácil y útil para la aplicación de sus actividades. De la

misma forma, en un año más reciente, otro recurso informa acerca de, la intención de uso de un sistema de información académico, por parte de los usuarios, está relacionada con el establecimiento de servicios basados en los intereses de los estudiantes para generar utilidad del sistema y por tanto su aceptación. Cuando se alcanzó la etapa de saturación teórica, este código obtuvo 342 citaciones.

De esta forma, se puede notar que, siguiendo el procedimiento de codificación abierta ("in vivo"), se obtienen diferentes alusiones a una misma idea, lo cual hace que se refuerce el código (Variable) y este pueda ser usado para el fin de la investigación [7]. Además, una de las bases principales que refuerzan el planteamiento se encuentra en lo que se denomina como "aplicación cíclica" de la codificación (Acevedo, 2011), es decir que se realizó el proceso de forma tal, que los recursos y las ideas que se obtuvieron de los mismos tuvieron relación entre sí. Al finalizar el proceso de codificación descrito en el presente apartado, se obtuvieron 73 Códigos, los cuales, alcanzada la saturación teórica y con un número de referencias alto (5486 en total), pueden ser sustentados como variables que permiten la evaluación de sistemas de información en una etapa de post-implementación, ya que se siguió rigurosamente la metodología inicial enmarcada en la teoría fundamentada.

### Codificación Axial

Después de realizar el proceso de codificación abierta, se requiere desarrollar una etapa en la cual se identifiquen categorías que permitan agrupar, los códigos obtenidos, en niveles conceptuales más amplios que recojan las ideas principales de las variables y con esto incrementar el nivel de análisis que requiere la teoría fundamentada, con lo cual, el objetivo, de esta codificación, se encuentra en establecer relaciones, sobre los códigos, que permitan realizar el planteamiento teórico final. [8]

La primera agrupación fue nombrada como "Etapa de inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades", la cual corresponde a la etapa en la cual existen problemas con la infraestructura que soporta el sistema, lo cual conlleva a que los usuarios vean esto como fallas en las funcionalidades y se necesite implementar soluciones que posibiliten la generación de nuevas características, dentro del mismo. La segunda agrupación encontrada fue nombrada como "Etapa

de desconocimiento y desacreditación.", en la cual los administradores de los sistemas, presentan un demarcado desinterés por corregir las fallas dentro del sistema, y los usuarios tampoco manifiestan denotado interés por el mejoramiento del sistema ya que no poseen conocimiento acerca de las funcionalidades del sistema y comienzan a desacreditar el mismo. La tercera agrupación concebida fue nombrada como "Etapa de Redefinir objetivos", la cual tiene que ver con el hecho de que una vez el sistema se ha estabilizado conforme a los requerimientos funcionales de la organización, los administradores, en conjunto con las altas directivas plantean nuevos retos para el sistema, de tal forma que la orientación que inicialmente se le dio al mismo, se encamina nuevamente hacia una nueva idea de utilización del sistema por parte de los usuarios. La Cuarta agrupación fue nombrada como "Etapa de Rechazo", la cual está representada por la evidente negación de los usuarios por hacer uso del sistema. A pesar de que el sistema puede concebirse como de uso mandatorio, la organización puede darse cuenta de la ineffectividad del mismo y suspender su uso con el fin de solucionar los problemas que han llevado a que se encuentre en esta etapa. La última agrupación encontrada se nombró como "Etapa de Madurez efectiva" en la cual el sistema se encuentra en un estado de madurez tal, que el uso del mismo por parte de la organización se hace de manera eficiente y todos los procesos que se manejan están correctamente implementados e interrelacionados.

### Obtención de Alternativas (Estados)

Para esta fase, se realizó una completa revisión teórica acerca de los modelos relacionados con la determinación de estados de un sistema de información, para contrastar tales estados entre todos los modelos y, de esta forma, determinar categorías que agruparan todos los estados de estos modelos y así obtener las alternativas del modelo final.

Se identificaron 11 modelos, a los cuales se les realizó un análisis con el cual hallar cuales estados se enfocaban en características de sistemas de información en fase de post-implementación y así proceder a descartar partes de tales modelos. Al final se realizó un análisis con las etapas aceptadas de los modelos, con el fin de agruparlas en categorías que expresaran sus características comunes.

La primera agrupación importante que fue encontrada se ha nombrado como “Etapa de inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades”, la cual corresponde a las etapas en las cuales se describen fases en las que existen problemas con la infraestructura que soporta el sistema, lo cual conlleva a que los usuarios vean esto como fallas en las funcionalidades y se necesite implementar soluciones de infraestructura que posibiliten la generación de nuevas características, dentro del mismo. La segunda agrupación encontrada se ha nombrado como “Etapa de desconocimiento y desacreditación.”, a la cual pertenecen a las fases en las cuales los administradores de los sistemas de información, presentan un demarcado desinterés por corregir las fallas dentro del sistema y los usuarios comienzan a desacreditar el mismo. La tercera agrupación concebida fue nombrada como “Etapa de Redefinir objetivos”, la cual tiene que ver con el hecho de que una vez el sistema se ha estabilizado conforme a los requerimientos funcionales de la organización, los administradores, en conjunto con las altas directivas plantean nuevos retos para el sistema, de tal forma que la orientación que inicialmente se le dio al mismo, se encamina nuevamente hacia una nueva idea de utilización del sistema por parte de los usuarios. La Cuarta agrupación fue nombrada como “Etapa de Rechazo”, la cual está representada por la evidente negación de los usuarios por hacer uso del sistema, esta etapa es una respuesta a las etapas anteriores, en las cuales se buscaba hacer que el sistema cumpliera los objetivos o se adicionesaran nuevas funcionalidades. La ultima agrupación encontrada se nombró como “Etapa de Madurez efectiva”, en esta fase, el sistema se encuentra en un estado de madurez tal, que el uso del mismo por parte de la organización se hace de manera eficiente y todos los procesos que se manejan están correctamente implementados e interrelacionados entre sí.

#### Modelo Final

A partir de las características esenciales (objetivo final, criterios y estados) que fueron identificados en los apartados anteriores y siguiendo la metodología de AHP, para la construcción de la estructura jerárquica, el modelo final que se presenta, está conformado por 73 criterios de evaluación, así como por 5 estados sobre los cuales los expertos elegirán a partir de los juicios que sean expresados.

#### Implementación del Modelo

Para la aplicación del modelo, se aplicará AHP, a través de un caso de estudio definido. El sistema de información que se utilizará es conocido como SIA de la Universidad Nacional de Colombia, el cual permite a estudiantes y profesores, tener un punto centralizado en el cual disponer de calificaciones, solicitudes o historiales importantes para los usuarios.

#### Identificación de expertos

Para realizar la aplicación del modelo, se decidió utilizar actores secundarios ya que presentan un nivel de importancia significativamente alto dentro del sistema, puesto que son aquellos que pueden afectar el sistema a través de sus decisiones, puesto que tienen la tarea de realizar el monitoreo y administración de la información que está presente en el sistema académico y son el punto principal que tiene los usuarios para realizar cambios o nuevas configuraciones que permitan continuar con la labor del sistema. Se eligieron 3 expertos, los cuales han estado, dentro de sus funciones, en estrecha relación con la administración del sistema académico.

#### Redefinición de Criterios

Una de las desventajas en la aplicación de AHP, consiste en que el manejo de muchas variables, se vuelve un proceso muy largo, el cual muchas veces no es fácil de controlar. En el modelo original se plantean 73 criterios, es por esto que, se decidió utilizar, en la aplicación los criterios que fueran más relevantes de acuerdo a los juicios que expresen los actores que han estado en directa relación con el sistema de información académico. Para tal fin se realizó un cuestionario en el cual participaron cada uno de los expertos, cuyo objetivo estaba centrado en determinar el nivel de importancia, dado por ellos, acerca de las variables asociadas a la evaluación de estados en un sistema de información académico, a través de la ordenación de los criterios de acuerdo al nivel de importancia, por cada categoría del modelo. Al final se eligieron los siguientes criterios para su aplicación con AHP:

Calidad de la Información

- Información Actualizada

- Información Útil y atractiva para los usuarios
  - Confiabilidad de la información
- Aspectos Técnicos del sistema
- Alta Disponibilidad
  - Fallas en la funcionalidad del sistema
  - Seguridad del sistema
- Aspectos Flexibles del sistema
- Adaptación a las necesidades de los usuarios
  - Adaptación a los cambios institucionales
  - Buena implementación de los procesos
- Calidad del servicio
- Educación y entrenamiento continuo
  - Personal técnico de soporte
  - Soporte en la solución de problemas – Helpdesk
- Aspectos organizativos
- Alineación entre funciones y necesidades institucionales
  - Apoyo a la toma de decisiones
  - Nivel de importancia dado al sistema dentro de la organización
- Aspectos de normatividad y procedimientos
- Normatividad establecida
  - Posibilidad de migrar toda la plataforma a nuevos estándares
  - Tiempo de vida de la información
- Aspectos referentes a los usuarios
- Facilidad de navegación y localización de la información
  - Participación constructiva de los usuarios
  - Utilidad para los usuarios

Establecimiento de Pesos

Con el objetivo de obtener las prioridades de cada una de las alternativas con respecto a las variables, a través de los juicios expresados por parte de cada uno de los expertos, se procedió a aplicar un cuestionario con el cual ellos pudieran emitir tales juicios a partir de la comparación entre los criterios y las alternativas. Tal comparación se realizó, midiendo la probabilidad a partir de la escala de Saaty. (Tabla 1)

Tabla 1. Escala de Saaty Para el Cuestionario propuesto. [9]

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
1	Igualmente Probable	Las dos alternativas son igual de probables y

		contribuyen por igual al objetivo.
3	Probabilidad moderada	La alternativa tiene una Probabilidad moderada sobre la otra.
5	Probabilidad fuerte	La alternativa es fuertemente probable sobre la otra
7	Probabilidad muy fuerte	La alternativa es dominante en probabilidad sobre la otra.
9	Extrema Probabilidad	La alternativa es Extremadamente dominante en probabilidad sobre la otra.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Se usan para establecer compromiso entre dos escalas numéricas.

Después de ponderar todos los criterios, se definió que la etapa que identifica el estado actual del sistema de información SIA-Unal, a partir de los juicios de los expertos, se encuentra en la de “Inconvenientes en infraestructura o funcionalidades” (Tabla 2). Cabe resaltar que el resultado obtenido cumple perfectamente con una de las características fundamentales de la metodología AHP, por medio de la cual se expresa que el índice de inconsistencia no debe ser mayor al 10%(0.1), para los juicios sintetizados de los expertos. En el caso de estudio que se está evaluando, este índice fue de 0.05, lo cual permite aseverar la validez de la aplicación de la metodología y la legitimidad de los resultados

Tabla 2. Prioridad sintetizada para cada uno de los estados

Prioridad	Etapa	Peso Global (Sintetizado de 3 Expertos)
1	Etapa de inconvenientes en la infraestructura o funcionalidades	0.371
2	Etapa de desconocimiento y desacreditación.	0.247
3	Etapa de Rechazo General	0.206

4	Etapa de Redefinición de Objetivos	0.130
5	Etapa de Madurez Efectiva	0.045

### Conclusiones

Los sistemas de información están influenciados por diversos factores, que muchas veces no son tenidos en cuenta cuando se realiza una evaluación completa acerca de los mismos. Debido a esto, su evaluación muchas veces se realiza a través de mecanismos que intentan medir factores fácilmente cuantificables, tales como la frecuencia de uso, o los tiempos de indisponibilidad. Sin embargo, a la hora de proceder a realizar una evaluación completa, se debe tener en cuenta que existen criterios que no necesariamente pueden ser representados por medio de números, ya que este tipo de procesos involucran de manera implícita valoraciones subjetivas, que son dadas por distintos tipos de usuarios y que deben ser tomadas en cuenta para obtener resultados satisfactorios.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe acotar que tales criterios no cuantificables, muchas veces no son de fácil obtención, puesto que no son de carácter explícito dentro del funcionamiento de los sistemas de información sino que, por el contrario, son características ligadas a aspectos del contexto o de los usuarios, con lo cual son ellos, los únicos que pueden darlas a conocer. Es por esto que, el uso de metodologías cualitativas que permitan indagar y obtener información a partir de recursos tales como documentos, entrevistas o imágenes, que están en directa relación con la cotidianidad del sistema, permiten generar una nueva visión acerca de las características que se deben tomar en cuenta a la hora de evaluar un sistema de información. En particular la “teoría fundamentada”, representó, para esta disertación un hito, en cuanto a que permitió obtener de manera sistemática y fácilmente verificable los aspectos claves (criterios) que permiten una completa evaluación de un sistema de información académico, y plantea un nuevo mecanismo para su obtención, ya que sin las técnicas apropiadas no se llegaría a criterios completos.

Pese a que existen diferentes modelos que definen de manera general las fases que supera un sistema para llegar a una madurez completa, la definición

de tales fases, hace que no se pueda elegir fácilmente el modelo a utilizar ya que, por lo general, no están enfocadas en realizar una división entre el diseño, la implementación y la post-implementación, lo cual hace que sean demasiado generales y no se puedan aplicar en contextos en los cuales se requiere hacer esa división o aplicarlos en sistemas que se encuentren en cualquiera de estas fases. Es por esto que la confrontación, realizada en esta disertación, entre los estados expuestos por varios modelos, a partir de la identificación de características comunes y que estuvieran representadas para sistemas en fase de post-implementación, permitió aportar nuevo conocimiento, exponiendo estados que pueden ser fácilmente aplicables en el contexto de los sistemas de información y más importante aún, emplearse de una manera formal a sistemas que se encuentren en esta fase, ya que las organizaciones necesitan conocer el estado de sus sistemas, precisamente después de estar en funcionamiento.

Una de las características más importantes del modelo que fue realizado, se encuentra en la vinculación entre los criterios que definen la evaluación de un sistema de información y los estados que puede superar el sistema cuando este se encuentra en etapa de post-implementación, ya que se debe recordar que, dentro del estado actual del conocimiento, estos atributos se presentaban como dos enfoques totalmente diferentes, mientras en la presente investigación se utilizan de manera conjunta para aportar nuevo conocimiento a partir de un modelo que los relaciona.

En la presente investigación, se comprobó la efectividad de la metodología de análisis multicriterio y en particular de la técnica AHP, para estructurar problemas complejos y relacionar variables a partir de la construcción de una estructura jerárquica que permita ordenar un problema de una manera intuitiva. Bajo esta premisa, fue utilizada tal metodología para relacionar los conceptos de criterios y estados, y de esta forma, generar un modelo jerárquico que permitiera aportar en la comprensión de los mecanismos de evaluación de sistemas de información y unificar tales conceptos en un modelo que guiará a los administradores, de sistemas de información de tipo académico, a complementar sus valoraciones.

La aplicación de AHP, para realizar la ponderación de los criterios que definen la evaluación de

sistemas de información, permitió enfrentar varios problemas que recurrentemente se exteriorizan en la evaluación de estos sistemas. El primero de ellos, se describe como la capacidad para valorar criterios que muchas veces no pueden ser cuantificables, ya que la técnica presenta una escala, justificada científicamente, para valorar tales criterios. Por otro lado, el uso de expertos y la consiguiente armonización de juicios que presenta la técnica de AHP, permite que se pueda llegar a un solo juicio ponderado que represente las valoraciones de tales expertos. Todo esto hace que la metodología represente un aporte al conocimiento en el contexto de la evaluación de sistemas de información, puesto que fue empleada con éxito en la implementación del modelo que se planteó en la investigación realizada.

Una característica fundamental del modelo que se plantea, se establece en que su aplicación no solo permite conocer el estado del sistema sino que, además, permite expresar matemáticamente, a través de la armonización de los juicios brindados por los expertos con AHP, los criterios que representan los mayores problemas para el sistema y de esta forma proceder a corregirlos específicamente. Esto es muy útil ya que los tomadores de decisión del sistema, se pueden enfocar en los aspectos que representen los mayores inconvenientes y de esta forma solucionarlos rápidamente de una forma adecuada.

Dentro de la aplicación del modelo, se generan nuevas posibilidades de implementación ya que este en sí, permite que los administradores de los sistemas académicos, puedan enfocar sus recursos en evaluaciones parciales sobre el sistema, es decir empleando solamente categorías o criterios determinados, que resulten convenientes para el sistema específico y de esta forma aplicar la metodología de AHP, sin que se vea afectada su aplicación. Como resultado de esta flexibilidad, el modelo puede permitir que solamente se evalúen las características necesarias, a juicio de quien planea la implementación, reduciendo los costos en tiempo y dinero.

Aunque las metodologías empleadas para la generación y aplicación del modelo se enfocaron en la evaluación de sistemas de información de tipo académico. Un aporte principal de la investigación realizada, se presenta en que, el empleo de estas técnicas, demuestra que su aplicación rigurosa puede ser base fundamental para la generación de nuevos modelos enfocados en otros sistemas

específicos, con lo cual se siembra un precedente exitoso u novedoso, que puede ser utilizado en posteriores investigaciones.

## REFERENCIAS

- [1] Y. Chiu and Y. Chen, "Using AHP in patent valuation," *Math. Comput. Model.*, vol. 46, no. 7–8, pp. 1054–1062, 2007.
- [2] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," *Int. J. Serv. Sci.*, vol. 1, no. 1, p. 83, 2008.
- [3] S. Tsafarakis, "Applications of MCDA in Marketing and e-Commerce," *Handb. Multicriteria*, vol. 103, no. 4, pp. 425–448, 2010.
- [4] F. Cortés Aldana, M. García Melón, and P. Aragonés, "Selección de una tecnología de banda ancha para la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, usando una técnica de decisión multicriterio," *Rev. Ing. e Investig.*, vol. 27, no. 1, pp. 132–137, 2007.
- [5] L. Núñez, "¿Cómo analizar datos cualitativos?," *Butlletí LaRecerca*, no. 7, pp. 1–13, 2006.
- [6] M. Birk and J. Mills, "Essentials of grounded theory," in *Grounded Theory A Practical Guide*, 2011, pp. 1–14.
- [7] M. Goldenfarb, "Critical Success Factors in Diffusing a Campus Wide Information System," in *proceedings of AusWeb95*, 1995, no. 1983, pp. 1–10.
- [8] M. Asif and J. Krogstie, "Mobile student information system," *Campus-Wide Inf. Syst.*, vol. 28, no. 1, pp. 5–15, 2011.
- [9] W. Pedrycz and M. Song, "Analytic Hierarchy Process (AHP) in Group Decision Making and its Optimization With an Allocation of Information Granularity," *Fuzzy Syst. IEEE Trans.*, vol. 19, no. 3, pp. 527–539, 2011.
- [10] J. L. Salmeron and I. Herrero, "An AHP-based methodology to rank critical success factors of executive information systems," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 28, no. 1, pp. 1–12, Jul. 2005.

C. Anexo: recursos textuales  
obtenidos para realizar el proceso de  
codificación

Recurso	Nombre	Autores	Año	# codific
P1	The Development of an Information Policy for the University of California at Berkeley's Infocal Campus Information Servic	Baker	1992	88
P2	CWIS Campus-wide Information Services at the University of Birmingham	Shoebridge	1994	100
P3	Critical Success Factors in Diffusing a Campus Wide Information System	Goldenfarb et al.	1995	129
P4	OSCAR at Ohio State University a report	Henry	1995	7
P5	The use of computerized information systems to increase efficiency in university management	Sanyal	1995	167
P6	Developing a campus-wide information system a global experience	Oh	1995	97
P7	Technological Changes in student Affairs Administration	Uperaft, Goldsmith	1995	34
P8	Reengineering Beyond the Illusion of Control	Partipilo, Harel	1996	60
P9	Privacy and the Handling of Student Information in the Electronic Networked Environments of Colleges A white paper	Officers	1997	150
P10	Information technology in a university a case study	Tellis	1997	16
P11	An Admissions Process Transformed with Technology WSU's New System Takes the Frustration Out of Matriculation	Frazier	1999	91
P12	Strategic information systems planning and Campus-Wide Information Systems in Indonesia	Middleton	1999	82
P13	Plan for an effective Technology and Management Information System for the North Carolina Community College System	Community	1999	96
P14	Shaping Student Information Systems to Deliver Services in the 21st Century	Hartley, Uyeda	2000	74
P15	A study of the use of electronic information UK	Armstrong et al.	2001	24
P16	University Information Systems Design and Implementation Aspects	Lelutiu	2001	47
P17	Usability evaluation of the City University of New York CUNY database	Oulanov, Pajarillo	2001	60
P18	<b>It's a Bird! It's a Plane! It's a...Portal</b>	Katz	2002	86
P19	Transforming Student Services	Kvavik, Handberg	2000	141
P20	An ERP and Business Process	Yakovlev	2002	137
P21	Enterprise Resource Planning Systems in Higher Education	King, Kvavik, Voloudakis	2002	37
P22	Higher-Education ERP in Transition	Gartner	2002	15
P23	Technologies to Make IT Personal Obstacles , and Options A View from Boston College	Gleason	2002	163
P24	SCT Banner Student Information Systems Implementation, Post Implementation Evaluation	Burgin	2002	58
P25	Technologies to Make IT Personal A View from the California State University	Daigle, Cuocco	2002	68
P26	UniverSIS Flexible System, Easy To Change. Designing Felxible Information Systems saves time and mone	Miller, Johnson, Woolfolk	2002	82
P27	Portal Trends In higher education	Englert	2003	73
P28	Customer Relationship Management A Vision for higher education	Grant, Anderson	2002	58
P29	All About Web Portals A Home Page Doth Not a Portal Make	Strauss	2002	31
P30	A Post-Implementation Evaluation of a Student Information System in the UK Higher Education Sector	Gemmell, Pagano	2003	96
P31	CRM hits the campus	Gaska	2003	75
P32	Managing the complexity of Campus Information Resources	Mcclure	2003	6
P33	Intelligent Student Information System	Norasiah, Norhayati	2003	31

P34	Higher Education ERP A Framework to Reduce the Pain	Pegah, Pegah, Dillow	2003	47
P35	Student Information Systems Demystified	McIntire	2004	22
P36	Portals in Higher Education concepts & models	Franklin	2004	152
P37	Student Data Information Systems Expanding What You Already Have	Nobles	2004	19
P38	ERP Systems and the university as a unique Organization	Pollock	2004	57
P39	Quality in university student administration stakeholder conceptions	Shanahan, Gerber	2004	10
P40	Accommodating Inter-generational Stakeholders in a Campus Portal	Tharitpong, Helen	2005	16
P41	Implications of Enterprise Resource Planning Systems for Universities An Analysis of Benefits and Risks	Cornford, Pollock	2005	43
P42	Visual queries for a student information system	Rontu	2004	45
P43	Business Process Change Student Information System Consolidated Requirements from Process Analyses Draft Statement of	Mcdowell	2004	35
P44	Enterprise-Wide System Implementations at Multicampus Institutions	Holland, Sullivan	2005	43
P45	Implementing ERP systems in higher education institutions	Zornada, Velkavrh	2005	77
P46	Campus Information Systems for Undergraduate students in Spain A country-wide cluster classification	Cobarsí, Mercé	2006	22
P47	Implementation Never Ends! The Postimplementation Organizational and Operational Implications of ERP	Goldstein	2006	116
P48	Why All the Fuss About Information Systems or Information Systems as Golden Anchors in Higher Education	Gorr, Hossler	2006	61
P49	INTEGRATED UNIVERSITY INFORMATION SYSTEMS	Kudrass	2006	63
P50	Increasing Role of Computer-Based Information Systems in the Management of Higher Education Institutions	Nyandiere	2006	110
P51	Idaho Student Information Management System ( ISIMS )— Lessons for Future Technology Projec	Office of Performance Evaluations	2006	42
P52	Customer relationship management in higher education Using information systems to improve the student-school rel	Seeman, O'Hara	2006	55
P53	Ready, set, go examining student readiness to use ERP technology	Shivers	2006	9
P54	Overview Of Student Information Management System	Basnet	2007	26
P55	The Implementation of a New Student Management Information System (MIS) at an Irish Institute of Techn	Carcary, Long, Remenyi	2007	192
P56	A survey of UK university web management staffing, systems and issues	Cox, Emmott	2007	28
P57	The Changing Information Services Needs of Faculty	Guthrie, Schonfeld	2007	1
P58	Measuring campus portal effectiveness and the contributing factors	Masrek	2007	10
P59	Reengineering the Administrative and Support Systems of Universities for Gearing Towards A Paperless System	Abbas, Asha	2013	5
P60	2012 - The payoff of corporate portal usage in an academic institution	Al	2012	65
P61	Evaluating the Performance on ERP Systems in King Saud University (KSU) A Stakeholders' Perspecti	Althonayan, Papazafeiropoulou	2013	64
P62	Managing the university campus Exploring models for the future and supporting today ' s decisions	Den Heijer	2012	5
P63	Predicting intended to use of web portal using extended technology acceptance model (TAM) Some	Diana Saiful Bahry, Anwar,	2012	14

		Amran		
P64	Enterprise and Infrastructure IT at EDUCAUSE	Educase	2012	11
P65	The Evolution of Student Information Systems	thed et al.	2010	26
P66	<b>Not Your Mother ' s Student Information System</b>	Finkel	2013	54
P67	Effective Campus Management through Web Enabled Campus-SIA ( Student Information Application )	Gautam, Shrestha	2012	79
P68	Boston College University-Wide Information Portal. Concepts and recommended Course of Action	Gleason	2013	55
P69	Acceptance and Usage of ICT by University Academicians Using UTAUT Model A Case Study of University of Port Harco	lahad, Rahim	2012	20
P70	Scaling a Higher Education Enterprise Electronic Content Management System at Texas A & M University	Lewis, Hensz	2013	14
P71	li, Jing - 2012 - The designment of student information management system based on BS architecture	Mei	2012	64
P72	Student information systems – implementation challenges and the road ahead	Mukerjee	2012	86
P73	MyEdu_ Professional Support for Students (EDUCAUSE Review) _ EDUCAUSE	Educase	2012	16
P74	Implementing Enterprise Systems for management A case of kenyan Universitites	Nyandiere et al.	2012	79
P75	Three Higher Education Institutions Move to Hyland Software ' s OnBase	Office	2013	13
P76	ERP in Higher Education	Rico	2000	6
P77	stages an empirical assessment of	Saeed, Abdinnour	2013	4
P78	On the future of administrative information technology	Voss	2012	58
P79	Enterprise Resource Planning ( ERP ) System in Higher Education A literature Review and Implications	Abugabah, Sanzogni	2010	38
P80	Mobile student information system	Asif, Krogstie	2011	68
P81	North Carolina State University Implementing ERP Student Modules	Bradford	2011	114
P82	ICT Evaluation in the Irish Higher Education Sector	Carcary	2009	49
P83	ERP POST-IMPLEMENTATION LEARNING , ERP USAGE AND	Chang et al.	2011	41
P84	Comparing and Contrasting Campus Information Systems in South Pacific Regional Universities	Dai, Kumar	2010	56
P85	Evaluation of Fiji National University Campus Information Systems	Kumar	2011	20
P86	Design and Implementation of College Student Management Information System Based on. Net Three-layer	Qingshan, Xianli, Mingying	2010	21
P87	Identifying Critical Success Factors of ERP Systems at the Higher Education Sector	Rabaa	2009	11
P88	ERP Systems in the Higher Education Sector A Descriptive Case Study	Rabaa, Gable	2009	42
P89	An Evaluation Framework for Higher Education ERP Systems	Sabau et al.	2009	86
P90	Student User Satisfaction with Web-based Information Systems in Korean Universities	Seok, Corresponding, Kim	2010	21
P91	Post-implementation success factors for enterprise resource planning (ERP) student administration systems in higher ed	Sullivan	2010	24
P92	University Staff Perspectives on Change Management Strategies in Student Information System Adoption	Tsang	2010	8
P93	Limited Resources & Limited Budgets, Successful Student Information System Implementation Strategies for Small Instituti	Werosh	2008	83



D. Anexo: recursos adicionales  
obtenidos para realizar el proceso de  
codificación.

Recurso	# codific	Recurso	# codific
P94: Bob_Hensz.mp4	5	P129: CONDOR UD 39.png	8
P95: Judith_Lewis.mp4	5	P130: CONDOR UD 4.jpg	2
P96: Educase - 2013 - Interview Loren Wilson, Director of Information Systems at Kansas State University.mp3	4	P131: CONDOR UD 40.png	4
P97: CONDOR UD 1.png	2	P132: CONDOR UD 41.png	4
P98: CONDOR UD 10.jpg	8	P133: CONDOR UD 42.png	7
P99: CONDOR UD 11.jpg	4	P134: CONDOR UD 43.png	5
P100: CONDOR UD 12.jpg	3	P135: CONDOR UD 5.jpg	2
P101: CONDOR UD 13.png	11	P136: CONDOR UD 6.jpg	1
P102: CONDOR UD 14.png	9	P137: CONDOR UD 7.jpg	4
P103: CONDOR UD 15.png	7	P138: CONDOR UD 8.jpg	1
P104: CONDOR UD 16.png	8	P139: CONDOR UD 9.png	2
P105: CONDOR UD 17.png	11	P140: SIA 1.jpg	1
P106: CONDOR UD 18.png	5	P141: SIA 10.png	1
P107: CONDOR UD 19.png	5	P142: SIA 2.jpg	1
P108: CONDOR UD 2.png	3	P143: SIA 3.jpg	1
P109: CONDOR UD 20.png	7	P144: SIA 4.jpg	2
P110: CONDOR UD 21.png	6	P145: SIA 5.PNG	2
P111: CONDOR UD 22.png	5	P146: SIA 6.png	3
P112: CONDOR UD 23.png	4	P147: SIA 7.png	4
P113: CONDOR UD 24.png	4	P148: SIA 8.png	1
P114: CONDOR UD 25.png	3	P149: SIA 9.png	1
P115: CONDOR UD 26.png	5	P150: SIAN UPN7.jpg	2
P116: CONDOR UD 27.png	3	P151: SIGAN UPN 1.png	1
P117: CONDOR UD 28.png	1	P152: SIGAN UPN 2.jpg	4
P118: CONDOR UD 29.png	4	P153: SIGAN UPN 3.jpg	2
P119: CONDOR UD 3.jpg	1	P154: SIGAN UPN 4.jpg	1
P120: CONDOR UD 30.png	3	P155: SIGAN UPN 8.jpg	1
P121: CONDOR UD 31.png	6	P156: SIGAN UPN5.jpg	1
P122: CONDOR UD 32.png	4	P157: SIGAN UPN6.jpg	3
P123: CONDOR UD 33.png	4	P158: SIA 11.png	2
P124: CONDOR UD 34.png	7	P159: SIA 12.png	4
P125: CONDOR UD 35.png	7	P160: SIA 13.png	3
P126: CONDOR UD 36.png	13	P161: CONDOR UD 44.jpg	3
P127: CONDOR UD 37.png	5	P162: CONDOR UD 45.png	4
P128: CONDOR UD 38.png	5		

## E. Anexo: funcionalidades de los aplicativos de Universitas XXI.

### ADM → Admisión

ADM	Admisiones	AP	Admisiones Pregrado	0	_01	Generación de citaciones	
					_02	Negociación con entidades de Apoyo	
					_03	Convocatoria de aspirantes	
					_04	Inscripción de aspirantes	
					_05	Aplicación de examen	
					_06	Calificación	
					_07	Divulgación de resultados	
			AG	Admisiones Postgrado	0	_01	
			DP	Diseño de Pruebas	0	_01	Poblar banco de preguntas
					_02	Realizar mantenimiento de preguntas	
					_03	Diseñar formatos de pruebas	
					_04	Ensamblar pruebas	
					_05	Analizar preguntas postexamen	
			SE	Servicios Externos	0	_01	

### REG → registro

REG	Registro	LP	Liquidación y pago de derechos académicos	0	_01	Prestación de documentos
					_02	Validación de la información
					_03	Pagos
					_04	Devoluciones

				_05	Conciliación bancaria
				A	Liquidación de derechos académicos
				_01	Liquidación base de derechos académicos
				_02	Descuentos adicionales y otros rubros
				_03	Generación de recibos de pago
				_04	Reajustes
		CC	Consolidación y carnetización	O _01	Expedición de paz y salvos
				_02	Carnetización

**APC** → Administración de programas curriculares

APC	Administración de Programas Curriculares	CP	Ciclo de vida de un programa curricular	O _01	creación de un programa curricular
				_02	Apertura de un programa curricular
				_03	Administración de planes de estudio
				_04	Suspensión de un programa curricular
				_05	Supresión de un programa curricular
				_06	Evaluación de un programa curricular
		CA	Ciclo de vida de asignaturas	O _01	Creación de un a asignatura
				_02	Mantenimiento de una asignatura
		AE	Administración de actividades de extensión		
		AC	Administración actividades complementarias		

**PAI** Programación académica

PAC	Programación Académica	PA	Programación de asignaturas	O _01	Oferta de asignaturas
				_02	Preinscripción de asignaturas
				_03	Creación de cursos
				_04	Programación de cursos
				_05	Modificación de cursos

		PE	Programación de exámenes	O	_06	Publicación de la programación de asignaturas
					_01	Programación de exámenes preparatorios
					_02	Programación de exámenes finales de curso
					_03	Programación de validación de asignaturas
					_04	Programación de habilitación de asignaturas
					_05	Programación de exámenes de suficiencia en idioma extranjero
		AC	Administración de cursos	O	_01	Administración de listas de cursos
					_02	Administración de calificación definitiva de curso
					_03	Administración de actividades complementarias
		PO	Programación de actividades de extensión	O	_01	Publicación de cursos de extensión
					_02	Publicación de eventos
		IA	Inscripción de asignaturas	O	_01	Asignación de horarios para la inscripción
					_02	Asignación de claves para la inscripción
					_03	Inscripciones
					_04	Adición de asignaturas
					_05	Cancelación de asignaturas

## HOV → Hoja de vida

HOV	Hoja de Vida	IP	Información personal	O	_01	Actualización de datos personales vía web
					_02	Administración y validación periódica de la información socioeconómica
		HA	Historia académica	A		Cambio del estado del estudiante
					_01	Aplazamiento del ingreso
					_02	Reserva de cupo
					_03	Reintegro
					_04	Reingreso
					_05	Traslados
					_06	Sanción académica y/o disciplinaria
				B		Novedades de Calificaciones
					_01	Solicitud de revisiones de pruebas escritas
					_02	Solicitud de pruebas supletorias
					_03	Solicitud de pruebas de validación
					_04	Solicitud de homologaciones
					_05	Solicitud de equivalencias

				C	Certificaciones
				_01	Expedición de certificados
				D	Novedades de opciones de grado
				_01	Aprobación de la inscripción del trabajo de grado o tesis
				_02	Modificación del título de trabajo de grado o tesis
				_03	Cambio de director de trabajo de grado o tesis
				_04	Nombramiento de jurado calificador de trabajo de grado o tesis
				_05	Cambio de jurado calificador
				_06	Solicitud de prórroga del trabajo de grado
				_07	Cancelación del trabajo de grado o tesis
				_08	Distinción meritoria de trabajo de grado o tesis
				_09	Distinción laureada de trabajo de grado o tesis
				E	Graduación
				_01	Otorgamiento de título
		AE	Actividades extraacadémicas	A	Administración de la información laboral
				_01	Selección de monitores y becarios
				_02	Selección de auxiliares de investigación
				_03	Selección de representantes estudiantiles
				_04	Otras actividades laborales
				B	Incentivos
				_01	Otorgamiento de incentivos por rendimiento académico
				_02	Otorgamiento de incentivos a la actividad deportiva
				_03	Otorgamiento de becas de posgrado
				_04	publicación de mejor trabajo académico
				C	Novedades no académicas
				_01	Otorgamiento de delegaciones, comisión y representaciones
				_02	Concesión de permisos para asistir a certámenes culturales o eventos deportivo

F. Anexo: definición de criterios que definen la evaluación de un sistema de información de tipo académico.

	Nombre del Código	Definición
1	Accesibilidad ubicua a la Información	Se refiere a la posibilidad de que los usuarios puedan acceder a la información desde cualquier parte y sin restricciones de acceso o con condicionamientos.
2	Adaptación a las necesidades de los usuarios	Criterio que se refiere a la flexibilidad que tiene el sistema para acomodarse a las necesidades de los usuarios, por ejemplo cambios en el idioma, personalizaciones de colores, adaptación de configuraciones para personas discapacitadas, sordas, etc.
3	Adaptación a los cambios institucionales	Se refiere a la posibilidad de que el sistema sea fácilmente adaptado a las necesidades institucionales de la universidad, tanto en funcionalidades como en aspectos básicos del esquema de colores, etc.
4	Adecuados procedimientos de seguridad de la información	Se refiere a que el sistema debe contar con procedimientos oportunos que permitan proteger la información que es almacenada, tales procedimientos se refieren a backups, logs de ingreso, etc.
5	Alineación entre funciones y necesidades institucionales	Las funcionalidades que tenga el sistema deben estar acordes a los procesos que la institución necesita.
6	Alta disponibilidad	El sistema debe estar disponible siempre, evitando pérdidas de información o caídas en las que el usuario no pueda acceder normalmente al sistema
7	Apoyo a la toma de decisiones	El sistema debe servir de mecanismo que toma de decisiones a partir de la información o de los reportes que este genere y que permitan al usuario establecer alternativas o soluciones.
8	Apoyo directivo	El compromiso de los altos directivos de la institución es fundamental para el buen funcionamiento de la estructura del sistema, los directivos deben conocer el sistema y apoyarlo de tal forma que se utilice verdaderamente en los procesos que sean implementados dentro del mismo.
9	Buena Implementación de procesos	Se refiere a que los procesos deben ser eficientes y la información que es almacenada por el sistema debe poder ser compartida entre diferentes departamentos.

10	Confiabilidad de la información	La información que se encuentre disponible para su muestra dentro del sistema debe ser validada por medio de mecanismos tales como asignación de roles, etc. con el fin de que solo las personas que deben tener la posibilidad de cambiar datos dentro del sistema puedan hacerlo de manera coherente y oportuna.
11	Costos de Mantenimiento	Se refiere al importe que ocasionan las labores de mantenimiento que deban realizarse sobre el sistema, estas labores incluyen mantenimiento de servidores, mantenimiento de módulos de software (no actualizaciones)
12	Cumplimiento con normas nacionales o internacionales	El sistema debe estar acorde a la normatividad nacional e internacional en cuanto al manejo de la información, integración con otros sistemas, propiedad de la información, etc.
13	Definición de roles	dentro del sistema deben estar definidos roles que les permitan acceder a los usuarios a características propias de su quehacer académico o administrativo.
14	Dependencia del fabricante	Se refiere a la relación que la universidad establezca con los terceros (fabricantes del sistema), esta relación puede ser de subordinación, cuando la empresa productora del software remite actualizaciones y nuevos módulos o de delegación cuando la universidad está autorizada para exigir cambios.
15	Descentralización	El sistema debe permitir su funcionamiento de manera descentralizada de tal forma que el manejo de la información se adecue a los estándares o requerimientos que cada campus o área de localización requiera y estos mismos puedan crear instancias del sistema sin afectar la integración entre todos.
16	Diferentes formas de mostrar información	Se refiere al número de Formas en las que el usuario puede ver la información o generar reporte, tales como archivos Pdf, Word, Excel, etc.
17	Difusión Información acerca del sistema	Se refiere a los mecanismos que tiene la universidad para difundir de manera acertada cualquier tipo de información, general o específica, acerca del sistema. sobretodo acerca de asuntos legales o de privacidad, beneficios, características, etc.
18	Documentación completa	El sistema debe contar con manuales, menús de ayuda, que permitan al usuario contar con las herramientas para solucionar cualquier problema sin la intervención de una mesa de ayuda.
19	Educación y entrenamiento continuo	Los cambios continuos de personal o de características del sistema hacen que se deba realizar entrenamiento acerca del mismo, sobre todo a los usuarios administradores.
20	Equipos actualizados (servidores)	El sistema debe permitir contar con los últimos adelantos tecnológicos en cuanto a equipos que soporten las características del mismo y permitan escalabilidad ante nuevos requerimientos.

21	estructura de administración del sistema Definida	El sistema debe contar con una estructura establecida de tal forma que ante cualquier inconveniente se pueda acudir a los entes respectivos para su posterior solución. Este criterio también evalúa el conocimiento de los usuarios sobre esta estructura.
22	Facilidad de aprender sobre el sistema	Se refiere a la sencillez del sistema y la simplicidad de manejo por parte de los usuarios, los menús y funciones deben ser fácilmente entendibles.
23	Facilidad de Navegación y localización de Información	Se refiere a la sencillez con la que los usuarios pueden encontrar información dentro del sistema, de una forma fácilmente replicable por diferentes tipos de usuarios.
24	Fallas en la funcionalidad del sistema	Se refiere a los defectos o deficiencias que tengan la implementación de diferentes funcionalidades, las cuales no sirvan o no cumplan con su objetivo final.
25	Formalización de normas	Se refiere a que la normatividad vigente con respecto a calificaciones, estudiantes o aspectos relevantes enmarcados en leyes institucionales deben estar implementados dentro del sistema de tal forma que no se encuentren inconsistencias dentro del mismo.
26	Frecuencia de uso de determinadas Características	Se refiere a que los usuarios solo usan determinadas características comunes a todos, pero no utilizan el sistema para realizar labores complejas que el sistema permite, con lo cual se pierden funciones y habilidades del sistema.
27	Frecuencia de Uso y entrada al sistema	Se refiere al número de veces que los usuarios ingresan al sistema.
28	Funcionalidades limitadas	Se refiere a que el sistema no ofrece funcionalidades que son necesarias para los usuarios, sino que por el contrario ofrece soluciones generales que no satisfacen la demanda de los usuarios.
29	Grupo definido de control de la información (Superusuario)	Deben existir mecanismos de control de los datos que se encuentran en el sistema, estos mecanismos pueden ir desde la existencia de super-usuarios, grupos de control para el manejo de la información, etc.
30	Información Actualizada	La información debe ser reciente y vigente de tal forma que el usuario pueda conocer la misma rápidamente.
31	Información apropiada	La información que se le muestre a los usuarios debe ser la adecuada y conveniente de acuerdo al rol que el mismo tenga dentro del sistema.

32	Información Completa	La información debe contener todos los datos posibles con el fin de que el usuario pueda utilizarla o saber acerca de lo que busca o necesita con exactitud y perfección y además que venga de varias fuentes fácilmente verificables.
33	Información entendible	La información que se muestre en el sistema debe ser fácilmente comprensibles, contener formatos que permitan su interpretación de una forma fácilmente replicable.
34	Información Precisa	La información provista al usuario debe ser exacta y concisa de tal forma que no dé lugar a dudas acerca de la misma.
35	Información redundante	La información debe estar sincronizada entre los diferentes entes quienes la usan o la crean de tal forma que exista una integración entre diferentes fuentes y no exista redundancia.
36	Información útil y atractiva para los usuarios	La información que sea presentada por el sistema debe ser útil y conveniente para los usuarios, nunca debe ser redundante o puesta sin necesidad dentro del sistema.
37	Integración con otras plataformas	Cuando existen otras plataformas dentro de la universidad, es conveniente que el sistema permita su integración con otras plataformas existentes dentro de la institución
38	Integración de Procesos	Se refiere a que el sistema debe permitir la participación de diferentes procesos y su sincronización para de esta forma obtener la mejor información posible. Estos procesos pueden formar parte de procedimientos que requieran que diferentes departamentos participen, entonces el sistema debe permitir que se integren estos procesos para producir una sola información sobre el procedimiento.
39	Integración entre diferentes departamentos	El sistema debe permitir que la información pueda ser accedida por diferentes departamentos, así como debe permitir que se establezcan procedimientos entre diferentes departamentos de tal forma que se permita su integración.
40	integración modular de servicios	El sistema debe ofrecer funcionalidades de forma modular, de tal forma que el usuario pueda acceder a ellos de forma integrada cuando lo requiera y no a través de diferentes plataformas que puedan confundir al usuario acerca de como acceder a tales servicios o en cual plataforma realizar su actividad.
41	Interfaz amigable	La interfaz del sistema debe ser fácilmente entendible, provocando su navegabilidad de una forma eficiente.
42	Lentitud en el sistema	Se refiere a los tiempos de respuesta ante cualquier procedimiento que se realiza sobre el sistema, tales como generación de reportes, inscripción de asignaturas, etc.
43	Liderazgo definido para el sistema	El sistema debe tener una persona que sea la cabeza del mismo y el cual pueda tomar decisiones de manera rápida y conveniente.

44	manejo adecuado de fallas	Se refiere a los mecanismos que tiene el sistema para reaccionar ante cualquier falla que se presente, estos mecanismo pueden ser físicos o lógicos de software por ejemplo, paginas de redirección ante caídas del sistema, redundancia de servidores, etc.
45	Manejo adecuado de recursos técnicos	Los recursos de espacio, capacidad, no son ilimitados, el sistema debe ser administrado de tal forma que permita la utilización optimizada de los recursos con los que cuenta, obteniendo escalabilidad sobre las limitaciones técnicas que tenga.
46	Mantenimiento y Actualización de software Y hardware	Se refiere a la existencia de un plan de mantenimiento que permita al sistema integrar las últimas tecnologías así como nuevas características, así como a la existencia de un plan de mantenimiento que prevea el futuro y las contingencias ante algún factor externo, terremotos, perdida de información.
47	Múltiples formas de obtener información	Se refiere a los caminos u herramientas con las que cuentan los usuarios para obtener información dentro del sistema.
48	nivel de importancia dado al sistema dentro De la organización	Se refiere a la trascendencia que el sistema representa para la organización en cada uno de los procesos que maneja.
49	nivel de necesidad de usar el sistema	Se refiere al grado con el cual los usuarios sienten que deben utilizar el sistema en aspectos muy importantes de su vida academia y no solo en aspectos básicos además el grado que sienten de efectuar muchas operaciones o averiguar nuevas formas de realizar procedimientos dentro del sistema.
50	Nivel de orgullo de la universidad con su SI	Se refiere al grado con el cual la comunidad educativa (no la Organización en general) se sienten orgullosos de tener el sistema académico.
51	Normatividad establecida	Los sistemas de información SIS deben tener definida una normatividad y códigos de funcionamiento que permitan por un lado, a los usuarios, entender su funcionamiento y por el otro a los administradores conocer y actuar frente a cualquier problema.
52	Participación Constructiva de los usuarios	Se refiere a los mecanismos que tienen los usuarios para expresar sus ideas o inconvenientes con el sistema ya que a veces se hacen cambio o cosas sin que el usuario sepa por ejemplo cambios en políticas o cosas así!
53	Percepción de distanciamiento	Los usuarios perciben que quienes administran el sistema o formalizan normatividades, están alejados de las perspectivas o de los pensamientos de los usuarios, los cual no exalta el sentidos

		de pertenencia sobre el sistema
54	Percepción social sobre el sistema	Se refiere a la sensación en general que está establecida en la institución acerca del sistema.
55	Personal Técnico de soporte	Se refiere a la percepción que se tiene sobre las personas que prestan soporte a inquietudes o problemas del sistema y que son el principal punto de apoyo de los usuarios.
56	Plan estratégico del sistema de información (Hoja de Ruta)	Se refiere a la existencia de un plan general que dirija el sistema y que prevea el cambio de estrategias, hardware, etc.
57	Planes de gestión de conocimiento	Se refiere a los mecanismos que tiene la organización para mantener el conocimiento adquirido acerca de problemas, funcionalidades o aspectos básicos del sistema, que al salir una persona importante de la administración del sistema pueden perderse, generando que la organización invierta dinero en su nueva adquisición.
58	Posibilidad de adicionar o modificar Características	Se refiere a la facilidad para cambiar o adicionar funcionalidades básicas sin la intervención del fabricante del software, sobre todo por el hecho de que los procesos o las leyes pueden cambiar o porque se requiere cumplir condiciones específicas de la universidad
59	Posibilidad de cambiar cosas de SIS sin Intervención del departamento de IT	Se refiere a la posibilidad que tienen los usuarios de cambiar determinadas condiciones del sistema (que no afecten la funcionalidad total del sistema) sin que para ello tengan que acudir necesariamente a los programadores o a los administradores, es decir descentralizar aspectos del sistema.
60	Posibilidad de migrar toda la plataforma a Nuevos estándares	Se refiere al uso de estándares comunes que faciliten el intercambio de información lo cual puede permitir cooperación entre instituciones, reportes o por ejemplo su evaluación por parte de pares académicos, además de su intercambio con entidades gubernamentales que lo requieran, etc.
61	Privacidad	Los datos que son guardados en el sistema deben mantener un carácter de privacidad que no permita su acceso a personal no autorizado o a usuarios que no deban accederla.
62	Propiedad de la información	Se refiere a que se debe establecer de manera clara a quien pertenece la información, sobre todo si la información del sistema no está contenida en bases de datos internas.

63	reducción de tiempos	Se refiere al impacto que tiene el sistema sobre los usuarios en cuanto a la reducción de tiempos en la toma de decisiones, generación de certificados o reportes, que de otra forma tendrían que hacerse manualmente o de forma presencial.
64	Seguridad del servidor y bases de datos	Se refiere a los mecanismos de seguridad que se establecen para mantener resguardados los datos generados en el sistema ante posibles intrusos o fallas generales.
65	Seguridad del sistema	Se refiere a los mecanismos lógicos de seguridad establecidos para evitar intrusos dentro del sistema, tales mecanismos pueden ser cifrado de contraseñas, SSH, uso de https en vez de http (este último muy inseguro), además el sistema debe tener roles definidos con el fin de que los usuarios, dentro del sistema, solo puedan realizar las acciones para las cuales están designados. Un mal manejo de los usuarios permitiría alteración de la información entre otros inconvenientes.
66	Sistema Interactivo	Se refiere a la capacidad del sistema de permitir generar diferente información dentro del mismo y de no ofrecer la misma información a todo el mundo.
67	Sobrecarga de Usuarios	Se refiere a la capacidad para atender un gran número de transacciones.
68	Soporte de la empresa productora del Software	Se refiere a los mecanismo de ayuda o de integración de nuevas funcionalidades que sean requeridas y que son prestados por la empresa externa que fabrico el software.
69	Soporte en la solución de problemas *helpdesk	Se refiere a la evaluación de los mecanismos de soporte que tiene la organización para ayudar ante los requerimientos de los usuarios.
70	Suficientes reportes	Se refiere al numero, calidad y posibilidad de configurar a conveniencia los reportes que están asociados a las funcionalidades del sistema y que sirven para guardar información fuera del sistema.
71	tiempo de vida de la información	Se refiere a los mecanismos que se tiene sobre el sistema para manejar versiones de la información que se almacena dentro del sistema, de tal forma que sea fácilmente ver consolidados anteriores, sobre todo ante perdida de información o fraudes dentro del mismo, osea que se pueda modificar la información pero que quede un registro de la informaron anterior.

72	Transparencia en el acceso	El sistema debe ser transparente para el usuario en términos de que sin importar el sistema operativo, el browser de navegación o la plataforma desde la cual este accediendo. El usuario debe tener siempre la capacidad de navegar por la funcionalidades del sistema de manera completa y sin notar cambios significativos del mismo.
73	Utilidad para los usuarios	Se refiere a que el sistema debe impactar de manera positiva todas las actividades que realice el usuario dentro de mismos, generando un aumento de la productividad, impacto individual en el trabajo o tareas realizadas. Este item es subjetivo a cada usuario.

G. Anexo: cuestionario de la determinación de la importancia de variables específicas del modelo para el caso de estudio SIA-Unal.

## Cuestionario

Como parte del proceso de investigación, por medio del cual se ha obtenido un modelo para la determinación del estado de un sistema de información de tipo académico, se plantea una etapa de aplicación del mismo a partir de un caso de estudio en el sistema de información académico (SIA) de la Universidad Nacional de Colombia. Para lo cual se requiere calificar, el nivel de importancia de cada uno de los criterios obtenidos, a partir de los juicios que diferentes expertos den para cada uno de ellos.

### Objetivo del Cuestionario

Determinar el nivel de importancia dado por un grupo de expertos acerca de las variables asociadas a la evaluación de estados en un sistema de información Académico, para un sistema específico.

### Instrucciones

A continuación se presentan una serie de criterios (variables) que definen la evaluación de los sistemas de información de tipo académico, clasificados en diferentes categorías. Se debe proceder a determinar el nivel de importancia que usted considera debe tener cada uno de ellos, cuando se realiza la evaluación del Sistema de Información SIA - Unal. Para lo cual usted debe ordenar cada uno de los criterios de acuerdo a su percepción de importancia para la evaluación del sistema académico.

Como parte de la metodología, antes de ordenar las variables de cada categoría, es recomendable que consulte el anexo con las definiciones de cada una de ellas, de tal forma que comprenda con exactitud a que hace referencia cada variable.

### Categoría: Calidad de la Información

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 8, en donde 1 se considera el más importante y 8 el menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Información Actualizada	
Información apropiada	
Información Completa	
Información entendible	
Información Precisa	
Información no redundante	
Información útil y atractiva para los usuarios	
Confiabilidad de la información	

### Categoría: Aspectos Técnicos del sistema

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 19, en donde 1 se considera el más importante y 19 el menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Accesibilidad ubicua a la Información	
Adecuados procedimientos de seguridad de la información	
Alta disponibilidad	
Costos de Mantenimiento	
Dependencia del fabricante	
Definición de roles	
Equipos actualizados (servidores)	
Fallas en la funcionalidad del sistema	
Funcionalidades limitadas	
Lentitud en el sistema	
manejo adecuado de fallas	
Manejo adecuado de recursos técnicos	
Mantenimiento y Actualización de software y hardware	
Posibilidad de adicionar o modificar Características	
Posibilidad de cambiar cosas de SIS sin intervención del departamento de IT	
Seguridad del servidor y bases de datos	
Seguridad del sistema	
Sobrecarga de Usuarios	

### Categoría: Aspectos flexibles del sistema

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 11, en donde 1 se considera el más importante y 11 el menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Adaptación a las necesidades de los usuarios (Flexibilidad)	
Adaptación a los cambios institucionales	
Buena Implementación de procesos	
Diferentes formas de mostrar información	
Integración con otras plataformas	
Integración de Procesos	
Integración entre diferentes departamentos	
integración modular de servicios	
Interfaz amigable	
Plan estratégico del sistema de información (Hoja de Ruta)	
Planes de gestión de conocimiento	

### Categoría: Calidad del servicio

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 5, en donde 1 se considera el más importante y 5 el menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Documentación completa	
Educación y entrenamiento continuo	
Personal Técnico de soporte	
Soporte de la empresa productora del software	
Soporte en la solución de problemas *helpdesk	

### Categoría: Aspectos Organizativos

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 10, en donde 1 se considera el más importante y 10 el

menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Alineación entre funciones y necesidades institucionales	
Apoyo a la toma de decisiones	
Apoyo directivo	
Descentralización	
Difusión Información acerca del sistema	
estructura de administración del sistema definida	
Grupo definido de control de la información (Superusuario)	
nivel de importancia dado al sistema dentro de la organización	
Nivel de orgullo de la universidad con su SI	
Liderazgo definido para el sistema	

### Categoría: Aspectos de Normatividad y Procedimientos

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 5, en donde 1 se considera el más importante y 5 el menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Formalización de normas	
Cumplimiento con normas nacionales o internacionales	
Normatividad establecida	
Posibilidad de migrar toda la plataforma a nuevos estándares	
tiempo de vida de la información	

### Categoría: Aspectos Referentes a los Usuarios.

Ordenar Los siguientes Criterios de 1 a 15, en donde 1 se considera el más importante y 15 el menos predominante dentro de la lista que se presenta, según se preferencia en la evaluación del sistema de Información SIA- Unal.

<u>Criterio</u>	<u>Puesto</u>
Facilidad de aprender sobre el sistema	
Facilidad de Navegación y localización de información	
Frecuencia de uso de determinadas características	
Frecuencia de entrada al sistema	
nivel de necesidad de usar el sistema	
Múltiples formas de obtener información	
Privacidad	
Propiedad de la información	
reducción de tiempos	
Sistema Interactivo	
Participación Constructiva de los usuarios	
Percepción de distanciamiento	
Percepción social sobre el sistema	
Suficientes reportes	
Utilidad para los usuarios	

Muchas Gracias por su participación.

H. Anexo: cuestionario de determinación de los pesos de las variables específicas del modelo para el caso de estudio SIA – UNAL.

## Cuestionario

### Objetivo del Cuestionario

Evaluar la preferencia que tienen los criterios que definen la valoración del estado de un sistema de información académico en fase de post-implementación, con el fin de obtener el estado actual del sistema de información académico, SIA-UNAL, a partir de los juicios expresados por un grupo de expertos a través de la metodología de AHP.

### Instrucciones

A continuación se presentan una serie de Estados en los cuales puede estar un sistema de información académico en fase de post-implementación. Usted debe determinar la probabilidad de que un estado se presente contrastándolo con los criterios que se enmarcan en la pregunta. Para realizar la medición del nivel de probabilidad, se utilizara la escala de Saaty definida así:

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
1	Igualmente Probable	Las dos alternativas son igual de probables y contribuyen por igual al objetivo.
3	Probabilidad moderada	La alternativa tiene una Probabilidad moderada sobre la otra.
5	Probabilidad fuerte	La alternativa es fuertemente probable sobre la otra
7	Probabilidad muy fuerte	La alternativa es dominante en probabilidad sobre la otra.
9	Extrema Probabilidad	La alternativa es Extremadamente dominante en probabilidad sobre la otra.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Se usan para establecer compromiso entre dos escalas numéricas.

## Ejemplo

- Tomando en cuenta la situación actual del SIA con respecto a la Actualidad de la Información que es presentada por el sistema, Compare las siguientes alternativas de acuerdo a lo que usted cree que Probablemente exista:

Fallas en funcionalidades y Usabilidad	9 8 7 6 5 4 3 2 <u>1</u> 2 3 4 5 6 7 8 9	Desinterés y Desacreditación.
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

En este caso, el experto piensa que es más probable que la actualidad de la información que es presentada por el sistema, se debe a que existen fallas en las funcionalidades y la usabilidad del sistema, y el juicio acerca del grado de probabilidad en la escala de Saaty es de 7, lo cual indica que para el experto, esta alternativa tiene una probabilidad muy fuerte de que exista con respecto a la otra para evaluar el criterio “Actualidad de la información”.

Fallas en funcionalidades y Usabilidad	9 8 7 6 5 4 3 2 <u>1</u> 2 3 4 5 6 7 8 9	Desinterés y Desacreditación.
	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

En este caso, el experto piensa que las dos alternativas tienen igual probabilidad de que se estén presentando en el sistema y afectando el criterio de actualidad de la información al momento de ser evaluados para el SIA, por lo cual el experto colocó un juicio de valor 1 de acuerdo a la escala de Saaty, lo cual corresponde a Igual Probabilidad.

Fallas en funcionalidades y Usabilidad	9 8 7 6 5 4 3 2 <u>1</u> 2 3 4 5 6 7 8 9	Desinterés y Desacreditación.
	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

En este caso, el experto piensa que es más probable que la actualidad de la información que es presentada por el sistema, se debe a que existe un desinterés y una desacreditación del sistema, y el juicio acerca del grado de probabilidad en la escala de Saaty es de 9, lo cual indica que para el experto, esta alternativa tiene una Extrema Probabilidad de existir en este momento con respecto a la otra.

NOTA: Tenga en cuenta que solo debe marcar una casilla correspondiente a la alternativa que le parece más probable que esté ocurriendo con respecto al criterio que se discute, expresando esta importancia en un juicio de comparación con respecto a la otra alternativa, a través de la escala de Saaty.

# I. Anexo: estado del arte modelos de identificación de estados de sistemas de información.

## Modelo Nolan (1979)

Este modelo fue propuesto por Nolan(Nolan, 1979) , quien, a finales de la década de los setenta, fue el primero en cuestionar acerca de la carencia teórica de una representación relacionada con las actividades y los estados por los cuales atraviesa un recurso computacional (Damsgaard & Scheepers, 1999) . Es considerado como la base seminal de todos los modelos que tratan de identificar la etapas de un sistema de información(Chan & Swatman, 2004) (Solli & Gottschalk, 2010) y es el modelo más aplicado para identificar las etapas de un sistema tecnológico dentro de una organización(R. D. Galliers & Leidner, 2003) . Para el autor se podían concebir tres tipos de funciones específicas en las cuales los departamentos de una compañía podía exhibir etapas de crecimiento (Gibson & Nolan, 1974) : la primera es la que se refiere al número y calidad de las aplicaciones computacionales utilizadas, la segunda la del nivel de especialización de las personas que conformar los departamentos y la ultima que trata acerca de la evolución de las técnicas y metodologías que eran usadas por las organizaciones.

Nolan(Nolan, 1979) , establece una diferencia entre dos tipos de modelos(Damsgaard & Scheepers, 1999) : un modelo evolucionista, en el cual la descripción de progreso esta enfocado en exponer un orden de etapas secuenciales que determinan el cambio que esta teniendo un sistema, así como las características de cada etapa. Mientras, por otro lado,

un modelo evolutivo, en el cual se quieren describir y distinguir los mecanismos que hacen que un sistema evolucione desde un estado hacia otro y no simplemente sus características.

El modelo se basa principalmente en el termino de procesamiento de datos, expuesto anteriormente por otro trabajo realizado por el mismo autor (Gibson & Nolan, 1974) . Para el autor, el gasto de las organizaciones en mecanismos para realizar el procesamiento de toda la información que era generada por una organización, tenía un mismo patrón, al que llamó la curva-S (R. D. Galliers & Leidner, 2003) , esta curva era descrita por seis (6) etapas(Nolan, 1979) (Damsgaard & Scheepers, 1999) (Simonsen & Gottschalk, 2011) , las tres primeras tratan de ejemplificar la implementación de herramientas de computación para un fin específico, mientras las tres últimas etapas se enfocan mas en las administración de la información, es decir que el modelo se concentra en un cambio de mentalidad organizacional desde la aplicación de herramientas tecnológicas para realizar diversas tareas hacia el manejo y utilización de la información para la toma de decisiones dentro de la organización (Miyazaki et al., 2010) .

1. Etapa de iniciación: En esta fase se empiezan a introducir todos los sistemas de información dentro de una organización, y estos cumplen funciones básicas que son utilizadas por unos pocos usuarios (Lu & Wang, 1997) .
2. Etapa de Contagio: En esta fase, en la organización ya se usan los sistemas de información de una forma más diseminada y aceptada por la mayoría de departamentos dentro de la organización, sin embargo se hace visible la falta de integración(Lu & Wang, 1997) .
3. Etapa de Control: En esta fase, los administradores empiezan a sentir frustración acerca del uso de los sistemas, por cuanto estos no representan o no funcionan de acuerdo a lo que es necesario en la empresa, por lo cual se presentan demoras, fallas, etc.
4. Etapa de Integración: En esta etapa, se genera la aceptación total de los sistemas por parte de las personas en la organización, con lo cual son los mismos usuarios los que exigen mejoras o nuevas características, con el objetivo de realizar mejor los procesos dentro de la compañía, para esto se usan bases de datos o nuevas tecnologías(Lu & Wang, 1997) .
5. Etapa de Administración: Se crean mecanismos y departamentos que permitan administrar los sistemas y además quedar a cargo de la implementación, mantenimiento y servicio sobre el sistema, el foco principal de esta fase se encuentra en la administración de la información para crear ventaja

competitiva(Lu & Wang, 1997)

6. Etapa de Madurez: En esta fase ya está completa la confianza en el sistema, y los departamentos confían plenamente sus procesos sobre el sistema.

Características del modelo Nolan con respecto a cada etapa.

Adaptado de (Lu & Wang, 1997) □

Factor / Etapa	Inicio	Contagio	Control	Integración	Administración	Madurez
Portafolio de Aplicaciones	Reducción de los costos funcionales	Proliferación de Aplicaciones	Actualización, Documentación y reestructurar aplicaciones existentes	Reutilizar aplicaciones utilizando nueva tecnología y bases de datos	Organización e integración de aplicaciones	Integración de aplicaciones y resincronización de la información.
Organización	Especialización por entender y aprender de nuevas herramientas	Programadores orientados al usuario	Administración media	Establecer utilidad de herramientas computacionales y equipos de usuarios	Administración de Datos e información	Administración de Recursos de información.
Planeación y Control	Poco Exigente	Más exigente	Formalizado	Adaptación a los sistemas de control y planeación	Compartir información y sistemas comunes	Planeación estratégica de los recursos informacionales.
Confiabilidad del usuario	Actitud permisiva y sin actuación importante	Entusiasmo superficial	Arbitrarios en la responsabilidad	Aprendizaje	Responsabilidad efectiva	Aceptación de la responsabilidad entre los usuarios y los datos que son

						compartidos.
--	--	--	--	--	--	--------------

Las principales críticas a este modelo se encuentran en que: primero posee una estructura muy rígida que condiciona las etapas y no permite elucidar nuevas características o estados dentro del sistema y, considerando que existen diferentes tipos de sistemas de información, no se podrían tener en cuenta características propias o estados propios de estos sistemas(Chan & Swatman, 2004) .

Por otro lado, el hecho de que se base solamente en el crecimiento de los sistemas en términos de la cantidad de datos que procesan(R. D. Galliers & Leidner, 2003) , no permite explorar características de sistemas tales como aquellos que permiten la toma de decisiones, la administración del conocimiento, los cuales pueden tener características innatas que no se reflejan en este modelo(King & Kraemer, 1984) (Gottschalk, 2002) , además, las organizaciones pueden seguir diferentes ciclos de crecimiento, con respecto a las tecnologías que aplican, lo cual no se expresa en este modelo(R. D. Galliers & Leidner, 2003) .

#### Modelo Earl (1989)

El modelo está basado en la descripción de las etapas por las cuales una organización puede atravesar durante la implementación de los procesos de planeación de los sistemas de información que se necesitan aplicar dentro de la misma (R. D. Galliers & Leidner, 2003) . Este modelo se enfoca en el hecho de que existen cinco (5) descriptores que facultan la posibilidad de conocer la etapa en la cual se encuentran el proceso de planeación de Sistemas de Información (SI)(Chan & Swatman, 2004) , estos son: la tarea, el objetivo, el líder, el énfasis metodológico y el contexto de planeación, en la tabla numero 7 se presenta una descripción detallada de cada una de las etapas en conjunto con los descriptores.

Etapas y Descriptores modelo Earl (Adaptado de (Chan & Swatman, 2004) )

Etapa/ Descriptor	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Tarea	Diseño	Enfoque en el negocio	planeación detallada	Ventaja competitiva	Conexión con al estrategia

					de sistemas
Objetivo	Entendimiento de las necesidades	Aceptar Prioridades	Establecer el plan estratégico	Encontrar nuevas Oportunidades	Integración de los sistemas con las estrategias de negocios
Líder	Jefe de Sistemas	Antiguos jefes de departamentos	Usuarios	Ejecutivos de alto rango y usuarios	Relación entre todos los miembros de la organización
Énfasis Metodológico	Encuesta en los departamentos	Análisis top-down	Encuestas y análisis	Nuevos procesos	Múltiples métodos
Contexto	Inexperiencia	Planes de negocio inadecuados	Complejidad aparente	Impaciencia	Madurez

En este modelo, el proceso de planeación y consecuente implementación de sistemas de información dentro de una organización, comienza con una determinación por parte de las compañías para evaluar sus capacidades tecnológicas y realizar un “estado del arte” acerca de los sistemas que son necesarios en las misma. Con el tiempo, la aplicación de herramientas tecnológicas tiende a concentrarse en alinear estos sistemas con los objetivos del negocio, para, finalmente, orientarse a ponerlos en un nivel estratégico y reconocido dentro de la organización (R. D. Galliers & Leidner, 2003) .

#### Modelo SOG-e (2003)

Este modelo fue formulado por los investigadores Pranato, Mckay y marshall (Prananto et al., 2003) , quienes realizaron un estudio general, tomando en cuenta diversas organizaciones, con lo cual concluyeron con un modelo que se enfoca en sistemas que soportan todas las actividades de comercio electrónico. Este se encuentra basado en el modelo propuesto por Nolan(Nolan, 1979) , y ejemplifica seis (6) etapas de crecimiento de este tipo de sistemas e-commerce.:

1. Etapa 1: En esta fase no existe dentro de la organización un compromiso con la

puesta en marcha de actividades conducentes a la implementación de un sistema de información de tipo e-commerce.

2. Etapa 2: En esta fase la misma organización comienza a considerar muy importante la integración de sus procesos junto con sistemas de tipo e-commerce; pero no existe una planeación o un departamento que toma la iniciativa para realizar una implementación.
3. Etapa 3: En esta fase se comienzan a planear los primeros sistemas de tipo e-commerce, sin embargo están enfocados mas en factores tecnológicos que en el alineamiento con las estrategias de la organización.
4. Etapa 4: LA organización se enfoca en la integración de sistemas de tipo e-commerce junto con sus procesos estratégicos.
5. Etapa 5: : En esta fase, la organización integra sus procesos con sistemas de tipo e-commerce y se crean nuevas estrategias para usar este tipo de sistemas para cumplir objetivos estratégicos o generar nuevos procesos que permitan ventajas competitivas
6. Etapa 6: Los sistemas de tipo e-commerce y sus componentes son integrados totalmente con los procesos y las actividades estratégicas dentro de la organización.

Modelo Bhabuta (R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Este modelo trata de definir las fases por las cuales atraviesa una organización en el proceso de desarrollo planeación estratégica. Para lo cual define una serie de fases en las cuales se pueden notar características distintivas de acuerdo a nuevos factores tales como las estrategias usadas, los sistemas de información aplicado o los mecanismos que se usan para administrar los sistemas. La tabla numero 8, describe claramente cada una de las características propias de cada fase.

Modelo Bhabuta para vincular la planeación estratégica con los sistemas de información implementados y su función dentro de la organización. Adaptado de(R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Factor	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Fase evolucionaria del	Planeación financiera básica	Planeación basada en la	Planeación orientada	Administración Estratégica

plan estratégico		predicción	externamente	
Valor del Sistema	Cumplir el Presupuesto	Predecir el futuro	Pensamiento Estratégico	Crear, Formar un Futuro
Mecanismos de Estrategia Competitiva	Productividad a nivel Operacional y difusión de la innovación	Productividad a nivel táctico e innovación enfocada	Productividad Estratégica (Enfoque en la calidad)	Innovación y productividad Sistemática
Liderazgo	Alta gerencia	Alta y media Gerencia	Administradores empresariales	Empleados corporativos
Aplicación de Tecnología (TI/SI)	Administración de Recursos, procesamiento de transacciones, monitoreo, etc.	Infraestructura de TI soporta procesos de toma de decisiones y ayuda a mejorar la efectividad operacional	Productos y Servicios basados en la infraestructura TI. Redes de comunicación	Sistemas de Información inter-organizacionales (Contacto entre compradores, clientes, etc.) Administración del conocimiento
Formalización de Sistemas de Información y toma de Decisiones	Procesar información interna	Procesar información externa sin seguir un plan (Ad-hoc)	Análisis sistemático de datos externos	Vínculos entre actividades operacionales y tácticas para el análisis de datos externos
Administración de la Tecnología	Administración tecnológica por parte de cada proyecto.	Planeación formal de Sistemas de Información, compartición de información. Enfoque en la difusión de herramientas de tipo TI	Vinculo entre TI y los planes de negocio. TI se hace parte del nivel corporativo.	Apoyo sistemático a todos los procesos organizacionales. planeación de TI a nivel del portafolio empresarial y de negocios.

Modelo de Intranet

La evolución tecnológica que se dio en los años 90 hizo que muchas organizaciones tuvieran que establecer metodologías que permitieran una efectiva administración de los recursos, sobre todo aquellos que estaban relacionados con nuevas tecnológicas de la información. La posibilidad de establecer una comunicación entre diferentes terminales de computación, a partir de su conexión en diferentes topologías, genero un nuevo rango de aplicaciones en las organizaciones, esta tecnología, es conocida como Intranet. Dado el impacto que tuvo sobre los procesos ejecutados en las compañías, se hacía necesario disponer de un modelo que permitiera explicar la penetración de este tipo de tecnología en las organizaciones. Es por esto que este modelo, propuesto por los investigadores, planteó una serie de etapas (tomadas inicialmente del modelo propuesto por Nolan (Nolan, 1979)), junto con sus características, por las cuales un sistema de este tipo puede evolucionar a lo largo de su adopción por parte de las organizaciones.

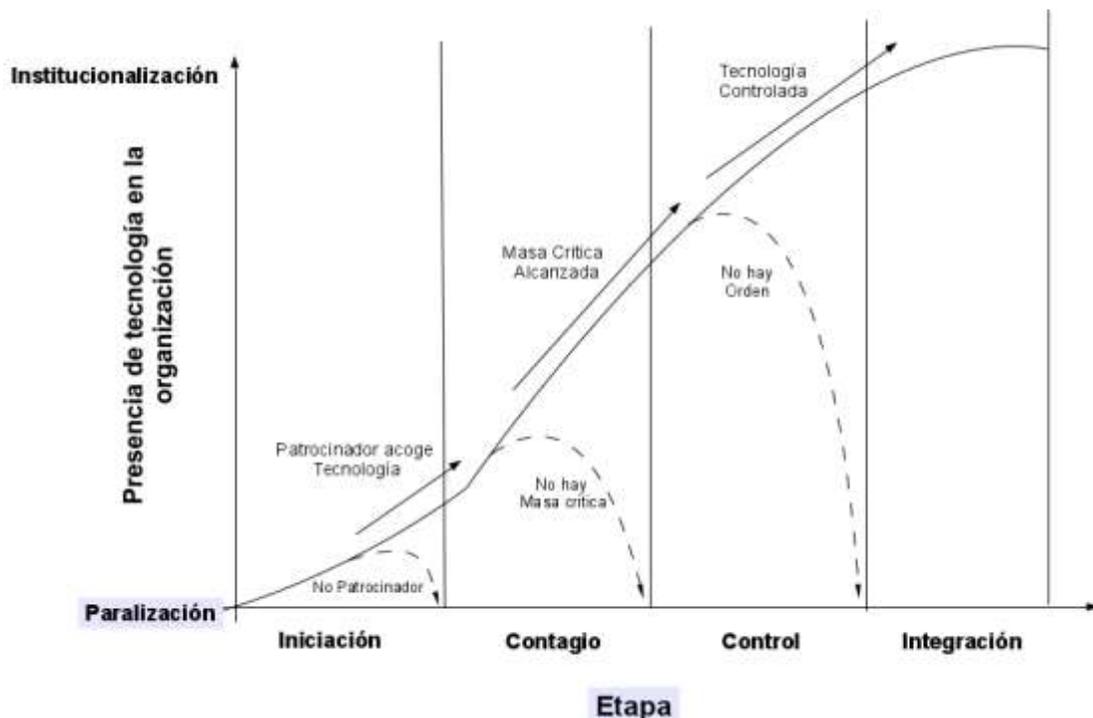
Los investigadores Damsgaard y Scheepers (Damsgaard & Scheepers, 1999) proponen el modelo a partir de dos premisas que las nombran como crisis: la primera es la dependencia de recursos, haciendo énfasis en el hecho de que en cada etapa debe existir un “patrocinador” que soporte cada una de las características de los sistemas; la segunda crisis hace referencia a la expansión de contenidos, necesaria para su sostenimiento en la organización y la tercera crisis trata de enfatizar en el hecho de que deben haber adecuados procedimientos y estrategias que permitan la subsistencia de esta tecnología. Es por esto que los investigadores ponen, para cada etapa, estas crisis como retos a satisfacer. Para los autores el éxito en cada etapa se encuentra en el hecho de que esta tecnología sea institucionalizada, de lo contrario la falla lleva a su paralización.

Las 4 etapas que utiliza el modelo, son

1. Inicio: En esta etapa se introduce la nueva tecnología de Intranet dentro de la organización, soportada por varios “patrocinadores” o líderes, quienes difunden las ventajas de la misma. Al principio, la información que es compartida por este mecanismo es muy poca, por lo cual la estrategia usada, es emplear a los líderes como coordinadores. El progreso de esta tecnología hacia nuevas etapas, en el modelo, recae completamente en los líderes puesto que son ellos los que deben realizar el esfuerzo de alentar el uso de la misma.
2. Contagio: Cuando las personas involucradas, ven el potencial de la nueva tecnológica, empiezan a adoptarla como propia, sin embargo los servicios que presta no son completos y muchas de las características requeridas se empiezan a

solicitar de tal forma que si estas nuevas características son implementadas, nuevas etapas pueden ser alcanzadas

3. Control: Con el crecimiento del número de usuarios, y el incremento en las características de la nueva tecnología, se hace necesario la búsqueda de mecanismos de control que permitan la evolución de la nueva tecnología, para esto se buscan métodos de calidad, contenidos que permitan la evolución de la tecnología. Otro aspecto relevante se encuentra en el hecho de que al existir un control, también e aumenta la aceptación y por lo tanto la credibilidad en la información que es compartida por medio de las herramientas tecnológicas.
4. Integración: Esta etapa final los usuarios realizan una incorporación del sistema hacia todas las actividades que realicen en la organización, al existir control y credibilidad, los usuario utilizaran la tecnología de una manera más favorable, atendiendo aspectos prácticos y cotidianos. En esta etapa final la tecnología sirve para nuevos usos, con lo cual la centralización en el control, se une a una especie de descentralización que no representa ningún riesgo para el estancamiento de la misma, sino por el contrario le brinda nuevas perspectivas sobre las cuales perdurar.



Modelo Intranet. Adaptado de: (Damsgaard & Scheepers, 1999)

Los proponentes de este modelo encontraron que en cada etapa existían rasgos que podían ser caracterizados de acuerdo a siete (7) variables, las cuales resumían cada una de los procesos peculiares que se llevaban a cabo en las mismas:

1. Estrategia: Se refiere a las tácticas y planes que son empleados por la organización para administrar los recursos tecnológicos y que sirven para cumplir los objetivos de la etapa
2. Estructura: Alude al hecho de cómo la organización se configura de acuerdo a la aplicación de la nueva tecnología, es decir: la respuesta, como conjunto, a cada uno de los retos planteados por la implementación.
3. Sistemas: Se refiere a los medios que utiliza la organización para llevar a cabo cada uno de los objetivos, así como las herramientas de las cuales hace uso.
4. Personal: Caracteriza los roles que se dan en cada etapa, con el fin de poder avanzar a nuevas etapas.
5. Estilo: Representa las actitudes y comportamientos que toman los líderes o “patrocinadores” frente a cada uno de los retos que genera cada etapa.
6. Capacidades: Describe las competencias y aptitudes de cada una de las personas que conforman el soporte de la nueva tecnología.
7. Objetivos: los conceptos que guían a la organización durante la implementación de la nueva tecnología

Modelo del proceso de adopción de nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones (social media)

Este modelo propuesto por Bretschneider & Mergel (Bretschneider & Mergel, 2013) describe un modelo general acerca de las fases por las cuales evoluciona el uso y la aplicación de nuevas tecnologías de la información en instituciones de tipo gubernamental; los autores especifican que estas fases están enfocadas a delinear los procesos de adopción que se dan en estas instituciones sobre innovaciones tecnológicas que tienen tres (3) características, la primera es que están enfocadas a los individuos, la segunda es que han sido implementadas en organizaciones y mercados diferentes a los gubernamentales y por último, estas innovaciones están basadas en líderes de negocio quienes las introducen a este nuevo enfoque gubernamental.

El modelo especifica tres (3) fases en el proceso de adopción de innovaciones tecnológicas, muchas de las instituciones no atraviesan por todas las etapas y muchas de ellas se estancan en alguna, antes de concebir su importancia.

1. Etapa inicial de comportamiento empresarial y experimentación: En esta etapa, las nuevas herramientas tecnológicas son implantadas en las instituciones y son usadas de manera informal por los individuos que tienen alguna experiencia con el tipo de mecanismos implantados, esta experiencia puede provenir de trabajos anteriores o también de actividades no relacionadas.

En esta etapa, cada institución tiende a comportarse como una empresa ya que se establecen, medios de comunicación a través de individuos líderes. Durante esta fase, se crea una incertidumbre ya que no existe certeza acerca de las ventajas o como usar la herramienta, además pueden existir múltiples versiones de la misma, lo cual puede llevar a confusiones, etc.

Por otro lado, al no existir una idea general acerca del sistema, se forman grupos que utilizan la nueva herramienta en diferentes sentidos y con enfoques particulares lo que puede incrementar el conocimiento del mismo pero puede resaltar la falta de control.

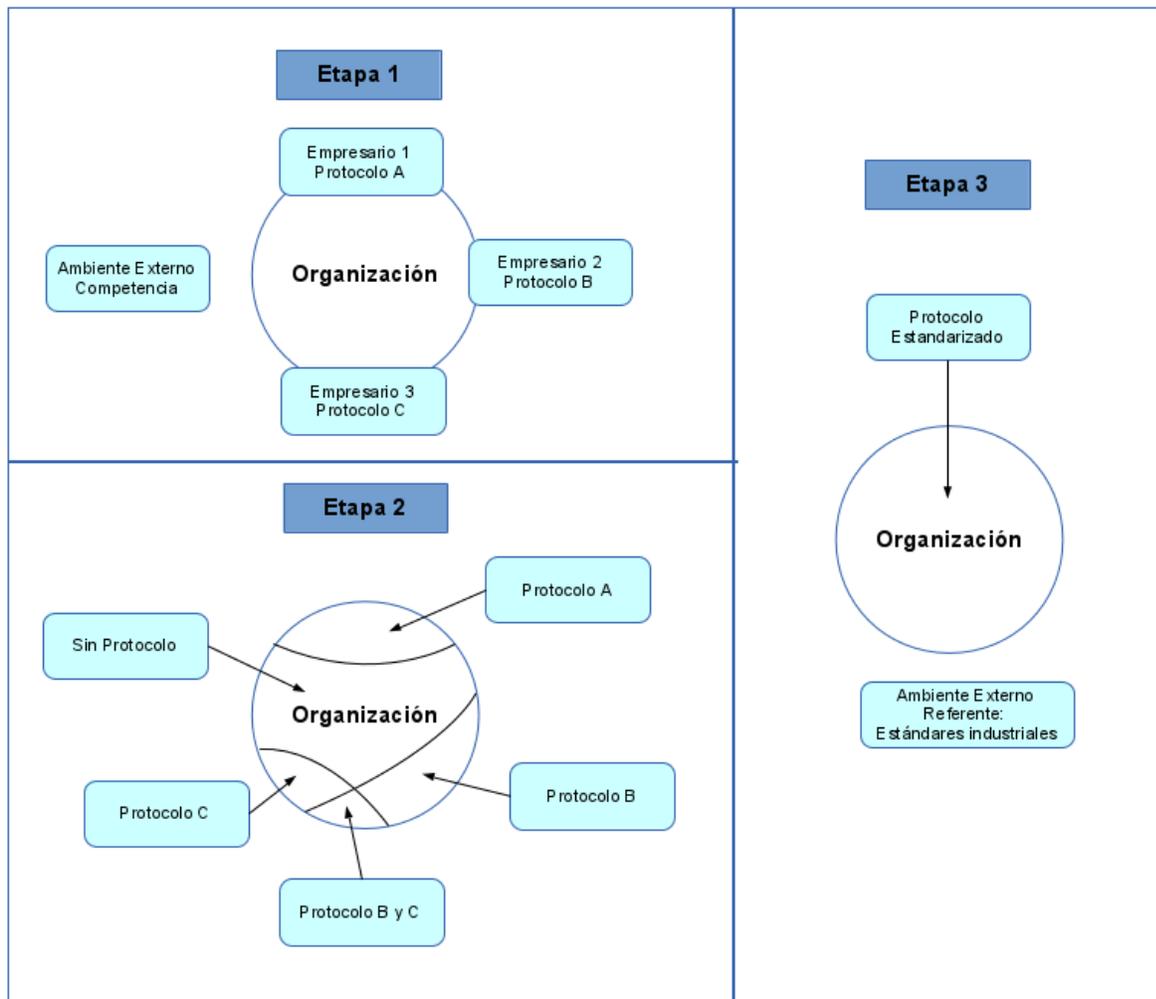
2. Etapa de Orden desde el Caos: en esta fase, después de crearse diversos grupos que utilizan el sistema y de conocer los aspectos relacionados con el mismo, se crean nuevos interrogantes acerca de temas relacionados con la veracidad de la información, la seguridad del mismo y la privacidad de la información, entre otros, con lo cual la organización comenzara a buscar control sobre el sistema para atender a las dudas y los requerimientos de los individuos.

A partir de los nuevos interrogantes y el hecho de que existan diferentes implementaciones o aplicaciones del sistema sobre varios procesos, la organización comienza a establecer estándares que regulen actividades sobre el sistema y que permitan mantener una uniformidad que permita reducir diferentes inconvenientes e interrogantes de los usuarios.

3. Etapa de institucionalización: en esta fase la organización ha eliminado todas las variaciones de la nueva herramienta y ha establecido estándares sobre los procesos que permiten un manejo adecuado y eficiente de la herramienta, además, la institución ha reducido problemas de con la información tales como privacidad, precisión o propiedad de la misma gracias a estas nuevas reglas que permiten distinguir e imponer normas sobre estos aspectos.

En esta etapa, se establecen mecanismos formales de soporte de la nueva herramienta a través de documentación online, helpdesk y entrenamiento. Además, la nueva herramienta

tecnológica se integra completamente a los procesos de la misma y todos los individuos usan el sistema de acuerdo a los estándares establecidos por la organización.



Etapas del modelo de adopción de nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones.  
Adaptado de: (Bretschneider & Mergel, 2013)

Modelo Hirschheim (R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Este modelo, se basa en dar a conocer las fases por las cuales atraviesa una organización en el proceso de evolución y administración de las herramientas tecnológicas de las que hace uso. Para describir el crecimiento y desarrollo de la función de la tecnología de la información, nombró tres fases:

1. Entrega (Delivery): En esta fase, los altos directivos comienzan a preocuparse por la eficiencia y la calidad de la información que brindan diferentes sistemas de

información que han sido implantados en la organización. En esta etapa, se comienza a dar un cambio de posiciones dentro de las empresas, cambio por medio del cual, es reemplazado el director de tecnología, por una persona con el suficiente conocimiento en computación que pueda ayudar a definir estándares de políticas que puedan ser aplicados en la organización. La principal función de este nuevo gerente de tecnología se encuentra en establecer mecanismos por medio de los cuales los sistemas de información sean mas confiables y se apliquen en los procesos organizacionales de una forma mas integrada, además, mejorando las competencias y recursos del persona que forma el departamento de tecnología..

2. Reorientación (Reorientation): En esta fase el nuevo director de tecnología, luego de haber implementado los cambios tendientes a mejorar la credibilidad de los sistemas, orienta estos sistemas a su explotación como ventaja competitiva, para lo cual establece mecanismos que permitan que los sistemas apoyen efectivamente y de una manera más eficiente los procesos organizacionales, estableciendo estrategias que permitan implementar sistemas inte-organizacionales, que permitan aprovechar la información externa que puede obtener de diferentes fuentes.
3. Reorganización (Reorganization): En esta etapa el director de tecnología, establece estrategias tendientes a establecer relaciones entre todas las áreas de la organización, para poder implementar sistemas de una forma integrada.

Modelo Hirschheim para evaluar las fases de una organización en el cambio de vision de la administracion de sistemas de informacion. Adaptada de (R. D. Galliers & Leidner, 2003)□

Factor / Fase	Entrega	Reorientación	Reorganización
Ejecutivo de Sistemas de Información	Incorporación de personal externo	Elección dentro de la organización	Misma persona que la etapa anterior.
Enfoque Administrativo	En los sistemas de información	En el Negocio	Las relaciones con todas las áreas
Necesidades Educativas	Credibilidad	Estrategia	Relaciones
Postura del CEO	Preocupación	Visionario / Liderazgo	Involucrado totalmente
Liderazgo	La junta directiva	Según la función.	Coalición

### Modelo Gartner de administración de la información empresarial (Enterprise Information Management - EIM) (Newman & Logan, 2008)

Este modelo, propuesto por la compañía norteamericana Gartner, se basa en la evolución de los mecanismos de administración de la información dentro de las organizaciones a lo largo del tiempo, para lo cual se ejemplifican las bases se encuentran en tres (3) factores: las organizaciones manejan pobre e ineficientemente los recursos de información con lo cual obtiene baja productividad, problemas legales entre otros; como segundo factor se establece que el modelo se basa en un conjunto de etapas lineales por las cuales se puede definir el manejo de la información dentro de una organización y estas fases no pueden ser saltadas y como tercer factor se encuentra el hecho de que la mayoría de empresas se encuentran en las primeras etapas, por lo cual el modelo representa una oportunidad para evolucionar en cada una de las etapas, las cuales deben ser acompañadas con el compromiso de la organización para subir en cada una de las fases.

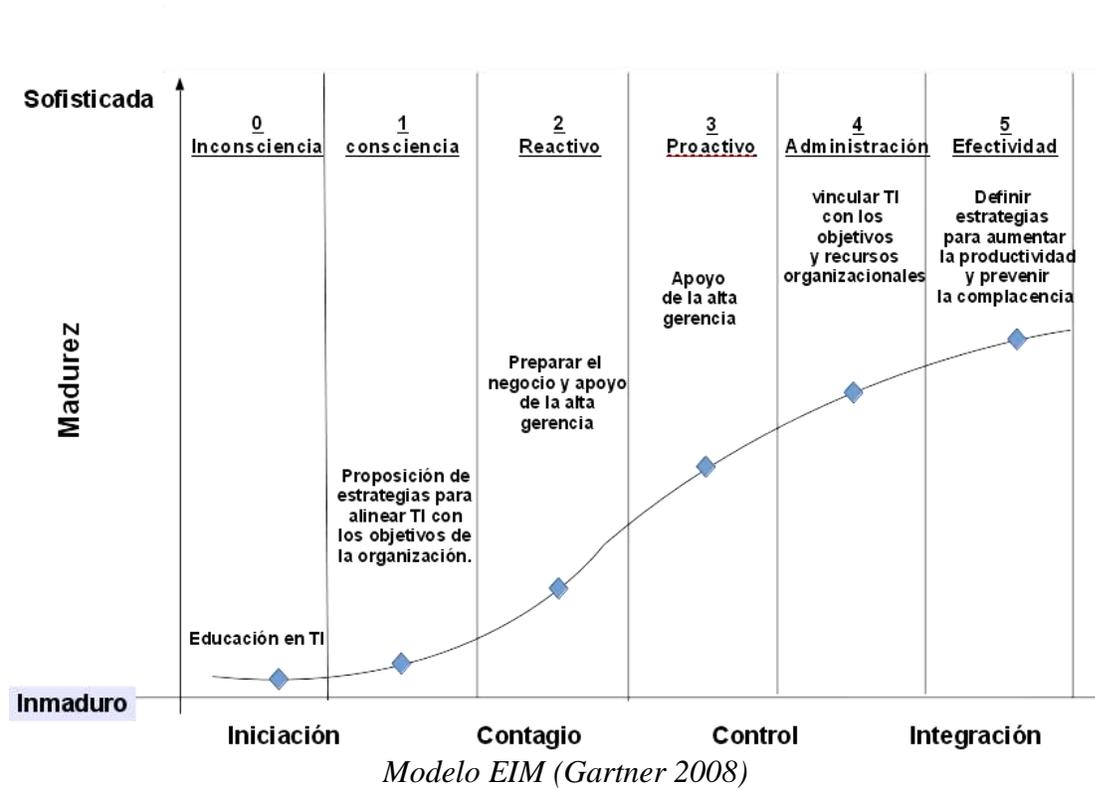
El modelo establece seis (6) etapas lineales en la maduración de la administración de la información en las organizaciones:

1. Nivel 0 - Inconsciencia: en esta etapa, la organización no ve la falta de administración de la información como un problema; sin embargo sus usuarios no confían en la información que les es suministrada, además en esta fase no existe unos lineamientos básicos que permitan delinear el manejo de sistemas de información, así como los datos que estos manejan.
2. Nivel 1 - Conciencia: En esta fase la organización se da cuenta de que existen problemas en el manejo de la información y por lo tanto se empiezan a plantear e implementar las primeras estrategias básicas para afrontar las contingencias, sin embargo el contenido que no es estructurado y que no está en las bases de datos o sistemas de información de la compañía, todavía no es estandarizado y su transmisión se realiza de manera caótica con respecto a toda la información que es manejada por la organización.
3. Nivel 2 - Reactiva: en esta fase la organización formaliza todos los procedimientos para compartir la información entre diferentes entidades del mismo, y los sistemas de información se alinean con respecto a las nuevas normas, con el fin de permitir una eficiencia operacional. En esta etapa la organización comienza a implementar sistemas de administración de la información; sin embargo aun no se reconoce la necesidad de sistemas integrados que permitan compartir la información de una manera más transparente entre los departamentos de la misma, por lo tanto se crean diferentes interfaces con lo cual la organización enfrenta problemas de

calidad de la información ya que no hay un manejo estratégico de la misma.

4. Nivel 3 – Proactividad: en esta etapa, la información en la organizaciones es percibida como un activo importante, por lo tanto se buscan sistemas que permitan la intercomunicación de información y distribución entre todos los entes de la organización de una manera transparente, por lo cual se buscan arquitecturas y sistemas que permitan una mejor administración de la información. En esta fase las compañías buscan preservar la información, archivarla para tener mecanismos de conocimiento que permitan aprender a partir de lo que sea recolectado y/o reusado.
5. Nivel 4 – Administración: en esta etapa la organización considera a la información como el recurso más crítico, por lo cual la compañía define políticas para establecer mecanismos que permitan la consistencia de la misma, también se crea mecanismos de documentación y los sistemas que se usan, se vuelven parte importante en todos los procesos que se llevan a cabo en la compañía ya que la información que se encuentra en estos, se encuentra sucinta a unos estándares que la hacen confiable para usar en procesos de toma de decisiones, entre otros.
6. Nivel 5 – Efectividad: En este nivel la organización utiliza la información que es almacenada en los sistemas de información con el fin de generar ventajas competitivas. Por parte de la organización, se generan nuevos procesos que generan la percepción de transparencia en la información.

En esta etapa final, la organización cumple los cinco (5) objetivos finales del modelo: primero, se cumplen procesos de integración de la información que es manejada Segundo, los flujos de información que se dan en las compañías se establecen de una forma transparente y estandarizada. Tercero, Se utiliza la información subyacente de todos los datos que son resultado de todos los procesos empresariales. Cuarto, Se realiza una integración de la información con los procesos de negocio, con lo cual esta es utilizada para diferentes procedimientos dentro de la compañía. Quinto, El contenido es unificado, con lo cual no existe redundancia en los datos y todas las personas dentro de la organización pueden usarla.



Modelos de Asimilación de nuevas innovaciones (Fichman et al., 1997)

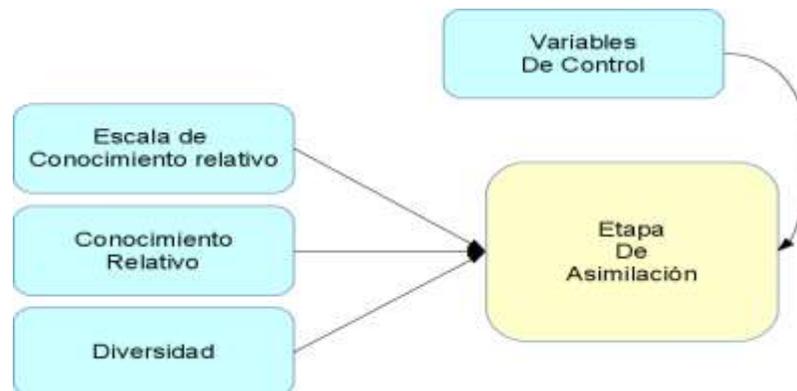
Este modelo, está basado en una teoría propuesta por el investigador Attwells, en la cual se pretendía contextualizar el proceso de implantación, difusión y asimilación de complejos procesos tecnológicos dentro de las organizaciones, haciendo referencia a lo que nombra como “barreras de conocimiento”, para dar a entender que en este proceso, los individuos son los principales actores y a través de ellos la organización adquiere el conocimiento que finalmente lleva una efectiva aplicación de la nueva tecnología, es por esto que las organizaciones debe establecer metodologías de difusión que permitan a los individuos utilizar y aplicar efectivamente la nueva innovación.

Para el autor de este modelo, existen tres características esenciales durante el proceso de adopción de nuevas tecnologías:

1. Debe existir una captura de conocimiento en los diferentes niveles de la organización, es así como cada una de las estructuras de las instituciones realizan un proceso en el cual cada uno capta y comprende aspectos relativos e importantes de sus actividades, con respecto a la nueva tecnología, con cual la organización se

permite fácilmente ganar conocimiento en diferentes aspectos.

2. El conocimiento que es adquirido por cada estructura de la organización en conjunto con su aplicación en diferentes niveles hace que la difusión de la nueva innovación se realice de una forma más fácil y efectiva para las instituciones.
3. El conocimiento relativo adquirido hace que la cantidad total de esfuerzo en la difusión y la aplicación de la innovación, sea muy poca, generando ganancias organizacionales.



*Modelo Conceptual en la asimilación de nuevas tecnologías.*

Todas las características esenciales, junto con algunas variables de control, establecen los mecanismos para que se constituya una fase general de asimilación, alimentada en cada una de sus sub-etapas por estas características, enumeradas con anterioridad. Para el autor, en la etapa de asimilación subsisten seis (6) fases, que fueron extraídas de un modelo de etapas de asimilación de tecnologías expuesto por el investigador Ettlíe junto con dos últimas que fueron expresadas por el mismo autor:

1. Etapa de Conciencia: En esta fase, los tomadores de decisión empiezan a tener un primer conocimiento acerca los nuevos procesos de innovación que van a ser propuestos para la organización.
2. Etapa de Interés: En esta fase la organización está comprometida con la captación de todo el conocimiento que pueda obtener acerca de la nueva innovación que va a ser desplegada, sin embargo no existe ninguna implementación formal.
3. Etapa de Evaluación y prueba: En esta fase la organización, después de adquirir un conocimiento específico, adquiere los primeros productos relacionados con la innovación que va a ser desplegada e inicia un periodo de prueba con pequeñas secciones muy reducidas de la organización
4. Etapa de Compromiso: en esta fase la organización se compromete a utilizar la

nueva innovación tecnológica en las actividades más importantes de la empresa, aplicándola en varios proyectos para conocer su rendimiento y sus efectos.

5. Etapa de despliegue limitado: En esta fase la organización establece planes para animar la utilización de la nueva innovación tecnológica en las actividades regulares, con lo cual es la misma cabeza directiva la que ahora promueve el uso de la misma.
6. Etapa de Despliegue general: En esta fase la organización llega a un periodo en el cual la innovación es usada en los proyectos llevados a cabo, e incluye la misma en sus procesos más complejos, dándole así un aspecto de importancia que es reconocido.
7. Etapa de Rechazo: En esta etapa la organización, realiza diferentes evaluaciones de la aplicación de la innovación tecnológica y reconoce que la misma no es la adecuada para la institución. En esta fase todavía se genera algún tipo de utilización; pero con el tiempo se tiende a terminar su uso por parte de la organización
8. Etapa de Suspensión: En esta etapa, todas las aplicaciones de la innovación son forzados a su terminación y la misma organización reconoce que su uso puede generar problemas, además reconoce que en un futuro, el uso de este tipo de herramienta no va a ser efectivo.

Modelo de Implementación de aplicaciones de información y telecomunicaciones (ICT) (Miyazaki et al., 2010)

Este modelo está basado en como la aplicación de diferentes tipo de tecnología de la información y las telecomunicaciones(ICT), genera un valor en la productividad y por lo tanto en el nivel de producción que una organización experimenta con la implementación de nuevas tecnologías.

Para el autor, la creación de nuevos ambientes de competencia entre las organización, generó nuevos proceso de administración de la innovación, promoción de la eficiencia en los procesos de negocio y responsabilidad corporativa que tenían que ser apoyados por una base tecnológica efectiva y adecuada para suplir las exigencias de los nuevos procesos. Es por esto que las herramientas tecnológicas enfocadas a la información y las

telecomunicaciones han brindado una nueva oportunidad para incrementar la productividad e influir en los procesos que realizan las organizaciones.

Sin embargo, para el proponente del modelo, el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas tecnológicas en las organizaciones tiene que ver cada día mas con la forma en que son utilizadas las herramientas y los medios que se usan para este fin, sin dejar de lado el nivel de inversión que se realice sobre las mismas, esto se puede ejemplificar en el hecho que existen compañías que aplican las mismas herramientas pero obtiene resultados diferentes en su implementación

Para ejemplificar todas las características, el autor propuso cuatro (4) etapas por las cuales una aplicación tecnológica de información y telecomunicaciones podía atravesar durante su aplicación en las organizaciones:

1. Etapa de no aplicación de tecnologías de la información y las telecomunicaciones (ICT), en la cual no se realiza ningún tipo de evaluación de los mecanismos de tecnologías de información en las organizaciones.
2. Etapa de aplicación de sistemas seccionales: En esta fase se implementan sistemas de manera separada para cada una de las tareas y procesos que así lo requieran, las aplicaciones que se implementan establecen nuevos mecanismos de transmisión de la información y por medio de ellos se empiezan a realizar labores de toma de decisiones aisladas y siempre enfocados en las características de cada sistema, el proceso de decisiones con respecto a los sistemas tiene como barrera las posibilidades de los sistemas para soportar este procedimiento.
3. Etapa de Aplicación de Sistemas globales para la compañía (Company-Wide systems): en esta etapa, se empiezan a integrar todos los procesos mas importantes de la compañía, y los sistemas antiguos que en una anterior etapa estaban separados de acuerdo a su funcionalidad y uso en cada uno de los departamentos, ahora se integran, lo cual permite una transmisión de información de manera mas adecuada, además permite la sincronización de procesos entre diferentes departamentos de la compañía en la cual se implemente.
4. Etapa de Aplicación de Sistemas Inter-compañías (Inter-Company Systems): en esta etapa la organización implementa sistemas que le permiten soportar su crecimiento como empresa, en esta fase la organización tiene diferentes sedes que necesitan estar conectadas, es por esto que además de la integración de procesos internos en cada una de las sedes, también se requiere que la información pueda ser compartida entre los diferentes sedes que conforman el nuevo reto empresarial, los sistemas en esta etapa, sirven para ayudar a las compañías a tener un mejor control sobre la misma.

Modelo Galliers y Sutherland (Chan & Swatman, 2004) (R. Galliers, Madon, & Rashid, 1998)

(Galliers, R. and Sutherland, 1991)

Este modelo, propuesto por los investigadores con el mismo nombre, surgió como respuesta a muchas de las críticas que se realizaron sobre el modelo propuesto por el investigador Nolan, este modelo está basado en un modelo expuesto por los investigadores Pascale y Athos para analizar los procesos organizacionales y administrativos dentro de una organización. A partir de este modelo, los autores realizaron un estudio empírico con 4 organizaciones australianas importantes y a partir de este, definieron cuatro (4) etapas que definen las fases por las que atraviesa un sistema tecnológico en una compañía.

Un aspecto relevante de este modelo se encuentra en que cada etapa está basada en lo que el modelo de Pascale y Athos nombraron como la siete (7) eses, que son la estrategia (Strategy), la estructura (Structure), los sistemas (Systems), el personal (Staff), el estilo (Style), las capacidades (Skills) y los objetivos super ordenados (Super-Ordinate goals) ver tabla XXXX.

Las siete eses del modelo propuesto por Pascale y Athos.  
Adaptado de: (R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Factor	Descripción
Estrategia	Plan o curso de acción que la organización sigue con respecto a los recursos empresariales
Estructura	Diagrama organizacional de la organización
Sistemas	Reportes de procedimientos y procesos de rutina realizados en la organización.
Personal	Categorías del personal dentro de la compañía (Ingenieros, empresarios, MBA, etc.)
Estilo	Caracterización de como los altos directivos se comportan para lograr los objetivos organizacionales
Capacidades	Competencias distintivas en el personal que hace parte de la organización.
Objetivos Super-Ordenados	Valores compartidos dentro de la cultura organizacional y que guían los conceptos dentro de los miembros de una

	organización.
--	---------------

Las seis (6) etapas de crecimiento expuestas por el modelo son:

1. Ad – Hocery: en esta etapa las organizaciones implementan medidas improvisadas y a corto plazo para solucionar problemas globales dentro de la compañía, de una forma incontrolada, el paso hacia la siguiente etapa se da por una presión de entes externos que intentan retar a la organización a mejorar sus procesos.

siete eses en la etapa "Ad – Hocery" del modelo Galliers y Sutherland. Adaptado de:  
(R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Factor	Descripción en la etapa 1
Estrategia	Adquirir hardware y software estándar que sea simple y por lo general relacionado con actividades financieras
Estructura	No hay una organización real, los sistemas se encuentran desconectados uno de otro.
Sistemas	El desarrollo y aplicación de sistemas se realiza de una manera incontrolada y no coordinada. Los sistemas son solamente operacionales y solo soportan áreas funcionales de la compañía.
Personal	Solo hay un pequeño numero de programadores que realizan labores de mantenimiento sobre software que es comprado externamente.
Estilo	En esta etapa la organización no expresa confianza sobre los sistemas y estos operan de manera aislada
Capacidades	Las competencias tienden a ser técnicas, se enfocan mas en la tecnología que en aspectos de soporte de la organización.
Objetivos Super-Ordenados	Los objetivos son claros, dado que hay varias personas trabajado en labores de TI

2. Establecimiento de las bases: en esta etapa las labores relacionadas con tecnologías de la información se hacen más importante y el persona de TI se vincula de una manera más adecuada con los objetivos de la organización.

siete eses en la etapa "establecimiento de las bases" del modelo Galliers y Sutherland.

Adaptado de: (R. D. Galliers & Leidner, 2003) □

Factor	Descripción en la etapa 2
Estrategia	El persona de TI, empieza a indagar acerca de las necesidades de los usuarios y comienza a realizar distintos procesos para implementarlas. La organización se concentra en desarrollar aplicaciones asociadas con áreas de negocio diferentes a las financieras.
Estructura	En esta etapa, la organización implementa un nuevo departamento de TI
Sistemas	Se empiezan a implementar nuevas aplicaciones que se encuentran enfocadas mas en el negocio, aunque la mayoría continúan siendo operativas.
Personal	Se empieza a conformar un grupo de TI en el cual aparece un cabeza con las responsabilidades de guiar los nuevos procesos de implementación de aplicaciones
Estilo	La orientación es técnica, sin embargo existe una concentración en hacer funcionar los sistemas, evitando caídas, etc.
Capacidades	El personal requiere competencias para implementar sistemas completos a través de nuevas metodologías de software.
Objetivos Super-Ordenados	Aunque existen presunciones de como realizar las implementaciones, aun existe confusión.

3. dictadores centralizados: en esta etapa, sobresalen personas, quienes siendo directores con gran poder, toman en mando y las decisiones acerca de los nuevos sistemas que deben ser implementados.

siete eses en la etapa "Dictadores Centralizados" del modelo Galliers y Sutherland.

Adaptado de: (R. D. Galliers & Leidner, 2003) □

Factor	Descripción en la etapa
Estrategia	Se empiezan a eliminar viejos sistemas y se realiza un plan estratégico para la planeación de sistemas críticos.
Estructura	El departamento de TI se estructura de acuerdo a lideres,

	quienes guían procesos nuevos de implementación de sistemas
Sistemas	La mayoría de los sistemas que son desarrollados están centralizados en el departamento de TI
Personal	Se crean cargos de Administración de bases de datos, etc.
Estilo	Los altos directivos delegan la responsabilidad en la implementación de sistemas
Capacidades	Se necesita personas con competencias en administración de proyectos, así como niveles técnicos.
Objetivos Super-Ordenados	La organización necesita conocer los rendimientos de los sistemas y los retornos organizaciones del mismo, sin embargo el departamento de TI se encuentra a la defensiva, protegiendo sus sistemas de los comentarios negativos acerca del rendimiento de los mismos.

4. Cooperación y democracia: En esta etapa el departamento de TI, empieza un proceso de integración y coordinación con el fin de mejorar sus sistemas.

siete eses en la etapa "Cooperación y Democracia" del modelo Galliers y Sutherland.

Adaptado de: (R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Factor	Descripción en la etapa
Estrategia	Integración y coordinación entre los departamentos y la división de TI.
Estructura	EL departamento de Ti se descentraliza con el fin de atender a los nuevos retos del negocio y de los sistemas que se implementan, con lo cual se dan pequeños departamentos de TI en cada área del negocio.
Sistemas	El departamento de TI sugiere aplicaciones y técnicas pero las pequeñas instancias en cada área determinan su aplicación.
Personal	Se crean cargos enfocados a la administración de negocios.
Estilo	Existe un líder que permite la coordinación entre los niveles descentralizados de TI y que permite su cooperación y coordinación

Capacidades	Se necesitan personal con competencias en labores de negocios y administración
Objetivos Super-Ordenados	El objetivo primordial es una actitud de cooperación entre diferentes áreas de negocio.

5. Oportunidad empresarial: en esta etapa, los departamentos de TI se convierten en proveedores de ventajas competitivas, ya que no solo realizan soporte a las diferentes aplicaciones que han sido implementadas en la organización, sino que, además, proveen sistemas nuevos que permiten aprovechar ventajas estratégicas.

Siete eses en la etapa "Oportunidad Empresarial" del modelo Galliers y Sutherland.

Adaptado de: (R. D. Galliers & Leidner, 2003) □

Factor	Descripción en la etapa
Estrategia	Buscar oportunidades de negocio que estén vinculadas al uso de herramientas de TI
Estructura	Existe una coalición entre el departamento de TI y todas las áreas de negocio de la organización
Sistemas	Los sistemas se enfocan mas en el negocio buscando generar ventajas competitivas y estos son usados para procesar información tanto interna como externa, con lo cual se crean sistemas de tipo DSS (Decision Support Systems), para apoyar la toma de decisiones.
Personal	Se requiere personal con conocimientos en administración de negocios y planeación de sistemas de información.
Estilo	Se concibe una idea que ayuda a generar ventajas competitivas y un líder la promociona y ejecuta.
Capacidades	Se requieren competencias en administración de negocios y marketing
Objetivos Super-Ordenados	Todas las personas dentro de la organización se reconocen con la capacidad de proponer ideas.

6. Relaciones armoniosas e integradas: los vínculos entre el departamento de TI y las demás áreas de la organización son los mejores y las actividades relacionadas con

tecnologías de la información están imbuidas en cada uno de los aspectos de la compañía.

Siete eses en la etapa "Relaciones Armoniosas e Integradas" del modelo Galliers y Sutherland. Adaptado de: (R. D. Galliers & Leidner, 2003)

Factor	Descripción en la etapa
Estrategia	Cooperación y planeación a través de la identificación de factores presentes y futuros
Estructura	Coordinación centralizada entre las distintas áreas de negocio.
Sistemas	Se implementar sistemas inter-organizacionales
Personal	La cabeza del departamento de tecnologías de la información forma parte de la mesa directiva de organización
Estilo	Interdependencia
Capacidades	Competencias en estrategias de negocio
Objetivos Super-Ordenados	Trabajo coordinado e interdependiente para compartir información.



## Bibliografía

- Abugabah, A., & Sanzogni, L. (2010). Enterprise Resource Planning ( ERP ) System in Higher Education: A literature Review and Implications. *International Journal of Human and Social Sciences*, 5(6), 395–399.
- Acevedo, M. H. (2011). El proceso de codificación en investigación cualitativa. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, (5). Retrieved from <http://www.eumed.net/rev/cccss/12/mha2.htm>
- Alalwan, J. A., & Weistroffer, H. R. (2012). Research in Progress: Strategic Information Systems planning in Saudi arabian Educational Institutions. In *SAIS 2012 Proceedings* (pp. 1–5).
- Almutairi, H., & Subramanian, G. (2005). An empirical application of the DLone and McNeal model in the Kuwaiti private sector. *Journal of Computer Information Systems*, 43(4), 113–122.
- Amoako-Gyampah, K. (2004). An extension of the technology acceptance model in an ERP implementation environment. *Information & Management*, 41(6), 731–745.  
doi:10.1016/j.im.2003.08.010
- Andrew, M. (2003). USING STAKEHOLDER ANALYSIS FOR INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT FOR LAND USE PLANNING - A case study of Land Use Planning in Nizamabad Using Stakeholder Analysis for Information System Development for Land Use Planning.
- Arnott, D., & Pervan, G. (2005). A Critical Analysis of Decision Support Systems Research. *Journal of Information Technology*, 20(2), 67–87. doi:10.1057/palgrave.jit.2000035
- Asif, M., & Krogstie, J. (2011). Mobile student information system. *Campus-Wide Information Systems*, 28(1), 5–15. doi:10.1108/10650741111097269
- Ballantine, J. ., Galliers, R. ., & Stray, S. . (1996). Information Systems/technology evaluation practices: evidence from UK organizations. *Journal of Information Technology*, 11(2), 129–141.
- Bandara, W. (2012). Qualitative methods in information systems research. *Australasian Journal of Information Systems*, 17(2), 5–7.

- 
- Barker, T. J., & Zabinsky, Z. B. (2011). A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process. *Omega*, 39(5), 558–573. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048310001568>
- Baskerville, R. L. (1999). INVESTIGATING INFORMATION SYSTEMS WITH ACTION RESEARCH. *Communications of the ACM*, 2(19).
- Benbasat, I., & Barki, H. (2007a). Quo vadis TAM? *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 211–218. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/jais/vol8/iss4/16>
- Benbasat, I., & Barki, H. (2007b). Quo vadis TAM? *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 211–218. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/jais/vol8/iss4/16>
- Bernasconi, M., Choirat, C., & Seri, R. (2011). A re-examination of the algebraic properties of the AHP as a ratio-scaling technique. *Journal of Mathematical Psychology*, In Press,(2), 152–165. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6WK3-5253TTD-1/2/1b89df5723e2d663b164d120d84e92b6>
- Beynon-Davies, P. (1997). Ethnography and information systems development: Ethnography of, for and within is development. *Information and Software Technology*, 39(8), 531–540. doi:10.1016/S0950-5849(97)00008-6
- Binli, S. (2010). Research on data-preprocessing for construction of university information systems. 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCAISM 2010), (Iccasm), V1–459–V1–462. doi:10.1109/ICCAISM.2010.5620578
- Birk, M., & Mills, J. (2011). Essentials of grounded theory. In *Grounded Theory A Practical Guide* (pp. 1–14).
- Bitsch, V. (2005). Qualitative Research: A Grounded Theory Example and Evaluation Criteria. *Journal of Agribusiness*, 1(Spring), 75–91.
- Boudreau, M.-C., Gefen, D., & Straub, D. W. (2001). Validation in Information Systems Research: A State-of-the-Art Assessment. *MIS Quarterly*, 25(1), 1. doi:10.2307/3250956
- Bretschneider, S., & Mergel, I. (2013). A Three-Stage Adoption Process for Social Media Use in Government. *Public Administrationreview*, xx. doi:10.1111/puar.12021.A
- Brydon-Miller, M., Greenwood, D., & Maguire, P. (2003). Why Action Research? *Action Research*, 1(1), 9–28. doi:10.1177/14767503030011002
- Bryman, a. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97–113. doi:10.1177/1468794106058877

- Burgin, S. (2002). SCT Banner Student Information Systems Implementation, Post Implementation Evaluation.
- Calzada, L., & Abreu, J. L. (2009). El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos. *International Journal of Good Conscience*, 4(2), 16–52.
- Carcary, M. (2009a). ICT Evaluation in the Irish Higher Education Sector. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 12(2), 129–140.
- Carcary, M. (2009b). ICT Evaluation in the Irish Higher Education Sector. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 12(2), 129–140.
- Castellan, C. M. (2010). Quantitative and Qualitative Research: A View for Clarity. *International Journal of Education*, 2(2), 1–14.
- Chan, C., & Swatman, P. M. C. (2004). B2B E-Commerce Stages of Growth: the Strategic Imperatives. In *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences - 2004* (Vol. 00, pp. 1–10).
- Chen, S., Osman, M., Nunes, J., & Peng, G. (2011). Information Systems Evaluation Methodologies. In *Proceedings of the IADIS International Workshop on Information Systems Research Trends, Approaches and Methodologies*. (p. 11).
- Chiu, Y., & Chen, Y. (2007). Using AHP in patent valuation. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), 1054–1062. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0895717707000854>
- Cimren, E., Catay, B., & Budak, E. (2007). Development of a machine tool selection system using AHP. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35(3-4), 363–376. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00170-006-0714-0>
- Cobarsí, J., Bernardo, M., & Coenders, G. (2008). Campus information systems for students: classification in Spain. *Campus-Wide Information Systems*, 25(1), 50–64. doi:10.1108/10650740810849089
- Cobarsí, J., & Mercé, B. (2006). Campus Information Systems for Undergraduate students in Spain: A country-wide cluster classification. In *European and Mediterranean Conference on Information Systems (EMCIS) 2006* (pp. 1–11).
- Cornford, J., & Pollock, N. (2005). Implications of Enterprise Resource Planning Systems for Universities: An Analysis of Benefits and Risks (pp. 1–14).
- Cortés Aldana, F. A., García Melón, M., Fernández de Lucio, I., Aragonés Beltrán, P., & Poveda Bautista, R. (2009). University objectives and socioeconomic results: A multicriteria

- measuring of alignment. *European Journal of Operational Research*, 199(3), 811–822.  
doi:10.1016/j.ejor.2009.01.065
- Cortés Aldana, F., García Melón, M., & Aragonés, P. (2007). Selección de una tecnología de banda ancha para la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, usando una técnica de decisión multicriterio. *Revista Ingeniería E Investigación*, 27(1), 132–137.
- Costa, R. (n.d.). *Information Systems and Qualitative Research*.
- Courtney, J. F. (2001). Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS. *Decision Support Systems*, 31, 17–38.
- Cunningham, S., & Vanderlei, T. (2009). Decision-making for new technology: A multi-actor, multi-objective method. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(1), 26–38.  
Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162508001716>
- Daigle, S. L., & Cuocco, P. M. (2002). Technologies to Make IT Personal A View from the California State University. *Web Portals and Higher Education: Technologies to Make IT Personal*.
- Damsgaard, J., & Scheepers, R. (1999). A stage model of intranet technology implementation and management *Intranet technology*.
- Darby, Robert, H. (2005). The Evolution of Student Information Systems. *T H E Journal*, 33(3), 1–5.
- Data, Q., & Program, A. (2008). Introducing the Coding Analysis Toolkit, 2(1), 105–117.
- Davis, F. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal Of Man-Machine Studies*, 38(3), 475–487.
- Davis, F. D. (1985). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. Massachusetts Institute of Technology. Retrieved from <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–339. Retrieved from <http://www.jstor.org/pss/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003. Retrieved from <http://www.jstor.org/pss/2632151>

- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992a). Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60–95. doi:10.1287/isre.3.1.60
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992b). Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60–95. doi:10.1287/isre.3.1.60
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2002). Information systems success revisited. In *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 2966–2976). IEEE Comput. Soc. doi:10.1109/HICSS.2002.994345
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003a). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003b). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- Devetak, I., Glažar, S. A., & Vogrinc, J. (2010). The Role of Qualitative Research in Science Education OF. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 77–84.
- Dick, B. (2010). Action research literature 2008--2010: Themes and trends. *Action Research*, 9(2), 122–143. doi:10.1177/1476750310388055
- Elwood, S., Changchit, C., & Cutshall, R. (2006). Investigating students' perceptions on laptop initiative in higher education: An extension of the technology acceptance model. *Campus-Wide Information Systems*, 23(5), 336–349. doi:10.1108/10650740610714099
- Fichman, R. G., Hall, F., & Ave, C. (1997). The Assimilation of Software Process Innovations: An Organizational Learning Perspective. *Management Science*, 43(10), 1345–1363.
- Franklin, T. (2004). *Portals in Higher Education*: concepts & models. (p. 26).
- Fülöp, J. (2001). *Introduction to Decision Making Methods*.
- Gable, G. G., Sedera, D., & Chan, T. (2003). Enterprise Systems Success: Measurement Model. In *Twenty-Fourth International Conference on Information Systems* (pp. 576–591).
- Gable, G., Sedera, D., & Chan, T. (2008a). Re-conceptualizing Information System Success: the IS-Impact Measurement Model. *Journal of the Association for Information Systems*, 9(7), 377–408.
- Gable, G., Sedera, D., & Chan, T. (2008b). Re-conceptualizing Information System Success: the IS-Impact Measurement Model. *Journal of the Association for Information Systems*, 9(7), 377–408.

- Gallego-Álvarez, I., Rodríguez-Domínguez, L., & García-Sánchez, I.-M. (2011). Information disclosed online by Spanish universities: content and explanatory factors. *Online Information Review*, 35(3), 360–385. doi:10.1108/14684521111151423
- Galliers, R. and Sutherland, A. R. (1991). Information systems management and strategy formulation: applied and extending the “stages of growth” concept. *Journal of Information Systems*, 1, 89–114.
- Galliers, R. D., & Leidner, D. E. (2003). The Evolving Information Systems Strategy - Information systems management and strategy formulation: applying and extending the “stages of growth” concept. In *Management Challenges and strategies in managing information systems - Third edition*.
- Gaska, C. L. (2003). CRM hits the campus. *University Business Magazine*, 28–32.
- Gautam, B. P., & Shrestha, S. K. (2012). Effective Campus Management through Web Enabled Campus-SIA ( Student Information Application ). In *Proceedings of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientists (Vol. I, pp. 608–613)*.
- Glaser, B. (2010). The Future of Grounded Theory. *The Grounded Theory Review*, 9(2).
- Glaser, B., & Strauss, A. (1999). the discovery of grounded theory - Strategies for Qualitative Research (p. 263).
- Gleason, B. W. (2002). Technologies to Make IT Personal Obstacles , and Options A View from Boston College. *Web Portals and Higher Education: Technologies to Make IT Personal*.
- Goldenfarb, M., Services, I. T., Academic, A., & Web, W. W. (1995). Critical Success Factors in Diffusing a Campus Wide Information System. In *proceedings of AusWeb95 (pp. 1–10)*.
- Goldkuhl, G. (2012). Pragmatism vs interpretivism in qualitative information systems research. *European Journal of Information Systems*, 21(2), 135–146. doi:10.1057/ejis.2011.54
- Goodhue, D. L. (1995). Understanding User evaluations of information systems. *Management Science*, 41(12), 1827–1844.
- Goodhue, D. L., Klein, B. D., & March, S. T. (2000). User evaluations of IS as surrogates for objective performance. *Information & Management*, 38(2), 87–101. doi:10.1016/S0378-7206(00)00057-4
- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (1995). Task-technology fit and individual performance. *MIS Quarterly*, 19(2), 213–236.

- Gottschalk, P. (2002). Toward a Model of Growth Stages for Knowledge Management Technology in Law Firms. *Informing Science*, 5(2), 79–93.
- Grant, G. B., & Anderson, G. (2002). Customer Relationship Management: A Vision for higher education. In *Web Portals and Higher Education* (pp. 23–32).
- Hamdeh, M. A., Arab, T., & Hamdan, A. (2010). USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS TO MEASURE CRITICAL SUCCESS FACTORS OF M-LEARNING. *Information Systems Journal*, 20, 1–23.
- Hogue, J. T., & Watson, H. J. (2011). Management 's Role in the Approval and Administration of Decision Support Systems. *Management Information Systems*, 7(2), 15–26.
- Holland, N. B., & Sullivan, L. (2005). Enterprise-Wide System Implementations at Multicampus Institutions (Vol. 2005, p. 14).
- Hu, C. (2009). AHP and CA Based Evaluation of Website Information Service Quality: An Empirical Study on High-Tech Industry Information Center Web Portals. *Journal of Service Science and Management*, 02(03), 168–180. doi:10.4236/jssm.2009.23020
- Introna, L. D., & Whittaker, L. (2003). THE PHENOMENOLOGY OF INFORMATION SYSTEMS EVALUATION: In *Global Organisational Discourse about Information Technology* (pp. 155–175).
- Ismail, N. A., Ali, R. H. R. M., Saat, R. M., & Hsbollah, H. M. (2007). Strategic information systems planning in Malaysian public universities. *Campus-Wide Information Systems*, 24(5), 331–341. doi:10.1108/10650740710835751
- Jasperson, J., Carter, P., & Zmud, R. (2005). A Comprehensive Conceptualization of Post-Adoptive Behaviors Associate With Information Technology Enabled Work Systems. *MIS Quarterly*, 29(3), 525–557.
- Juliet, C., & Strauss, A. (1990). Grounded Theory Research: Procedures, Canons and Evaluative Criteria. *Zeitschrift Für Soziologie*, 19(6), 418–427.
- Kaplan, B., & Maxwell, J. A. (2005). Qualitative Research Methods for evaluating Computer Information Systems. In *Evaluating the Organizational Impact of Healthcare Information Systems Health Informatics* (pp. 30–56).
- King, P., Kvavik, R., & Voloudakis, J. (2002). Enterprise Resource Planning Systems in Higher Education (Vol. 2002, pp. 1–11).
- Knopasek, Z. (2008). Making Thinking Visible with Atlas . ti: Computer Assisted Qualitative. *Qualitative Social Research*, 9(2), 1–16.

- Koufaris, M. (2002). Applying the Technology Acceptance Model and Flow Theory to Online Consumer Behavior. *Information Systems Research*, 13(2), 205–223.  
doi:10.1287/isre.13.2.205.83
- Kumar, M. N. V., Suresh, A. V., & Subramanaya, K. N. (2010). Application of an Analytical Hierarchy Process to Prioritize the Factors Affecting ERP Implementation. *International Journal of Computer Applications*, 2(2), 1–6. Retrieved from <http://www.ijcaonline.org/volume2/number2/pxc387871.pdf>
- Lagsten, J. (2011). Evaluating Information Systems according to Stakeholders: A Pragmatic Perspective and Method. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 14(1), 73–88.
- Latour, B. (2006). La organización académica de las universidades públicas: entre círculos y cuerpos. *Contaduría Y Administracion*, 218(Enero - Abril).
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Management Information Systems* (p. 677).
- Lederer, A. L., Maupin, D. J., Sena, M. P., & Zhuang, Y. (2000). The technology acceptance model and the World Wide Web. *Decision Support Systems*, 29(3), 269–282.  
doi:10.1016/S0167-9236(00)00076-2
- Lee, Y., & Kozar, K. a. (2006). Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach. *Decision Support Systems*, 42(3), 1383–1401.  
doi:10.1016/j.dss.2005.11.005
- Lee, Y., Kozar, K. A., & Larsen, K. R. T. (2003). The Technology Acceptance Model: Past, Present And Future. *Communications of the Association for Information Systems*, 12(1), 752–780. Retrieved from <http://infosys.coba.usf.edu/bs/Lee03-TAMcritique.pdf>
- McGill, T. J., Hobbs, V. J., & Klobas, J. E. (2003, October 19). User developed applications and information systems success: A test of DeLone and McLean's model. *Information Resources Management Journal*. IGI Global. Retrieved from [http://researchrepository.murdoch.edu.au/829/1/user\\_developed\\_application.pdf](http://researchrepository.murdoch.edu.au/829/1/user_developed_application.pdf)
- Mclean, E. R., & Delone, W. H. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- Melón, M. G., Beltran, P. A., & Cruz, M. C. G. (2008). An AHP-based evaluation procedure for Innovative Educational Projects: A face-to-face vs . computer-mediated case study. *Omega*, 36(5), 754 – 765.

- Middleton, M. (1999). Strategic information systems planning and Campus-Wide Information Systems in Indonesia. *Campus-Wide Information Systems*, 16(2), 70–76.
- Miyazaki, S., Idota, H., & Miyoshi, H. (2010). Stages in the Development of ICT and Firm's Productivity. ITEC Working Paper Series, (March).
- Mukerjee, S. (2012). Student information systems – implementation challenges and the road ahead. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 34(1), 51–60.  
doi:10.1080/1360080X.2012.642332
- Myers, M. D. (1999). INVESTIGATING INFORMATION SYSTEMS WITH ETHNOGRAPHIC RESEARCH. *Communications of the ACM*, 2, 23.
- Nakatani, K., & Chuang, T.-T. (2011). A web analytics tool selection method: an analytical hierarchy process approach. *Internet Research*, 21(2), 171–186. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/10662241111123757>
- Newman, D., & Logan, D. (2008). Gartner Introduces the EIM Maturity Model, (December).
- New South Wales TREASURY. (2004). Post Implementation Review Guideline (p. 24).
- Ngoma, S. (2010). Improving Student Learning: A Strategic Planning Framework for an Integrated Student Information System for Charlotte-Mecklenburg Schools (p. 38).
- Nolan, R. L. (1979). Managing the crises in data processing. *Harvard Business Review*, 57(2), 115–127.
- Núñez, L. (2006). ¿Cómo analizar datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca*, (7), 1–13.
- Nyandiere, C., Kamuzora, F., Lukandu, I. A., & Omwenga, V. (2012). Implementing Enterprise Systems for management: A case of kenyan Universitites. *Computer Technology and Application*, 3(8), 558–563.
- Pedrycz, W., & Song, M. (2011). Analytic Hierarchy Process (AHP) in Group Decision Making and its Optimization With an Allocation of Information Granularity. *Fuzzy Systems IEEE Transactions on*, 19(3), 527–539.
- Petter, S., DeLone, W., & McLean, E. (2008). Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships. *European Journal of Information Systems*, 17(3), 236–263. doi:10.1057/ejis.2008.15
- Poepplbuss, J., & Simons, A. (2011). Maturity Models in Information Systems Research: Literature Search and Analysis. *Communications of AIS*, 29(1), 505–532.
- Pollock, N. (2004). ERP Systems and the university as a “unique” Organization. *Information Technology & People*, 17(1), 1–28.

- Portfelt, I. S. (2006). The University: A Learning Organization?
- Prananto, A., McKay, J., & Marshall, P. (2003). A study of the progression of e-business maturity in Australian SMEs: Some evidence of the applicability of the stages of growth for e-business model The stages concept of maturity in e-business. In 7th Pacific Asia Conference on Information Systems (pp. 68–80).
- Procedure, S. C., & Assessment, R. (n.d.). North Carolina State University Student Information System Implementation Project Project Charter.
- Rabaa, A., & Bandara, W. (2010). Enterprise Systems in Universities: A Teaching Case Enterprise Systems in Universities: A Teaching Case. In Proceeding of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS).
- Riemenschneider, C. K., & Hardgrave, B. C. (2001). Explaining software development tool use with the technology acceptance model. *The Journal of Computer Information Systems*, 41(4), 1–8. Retrieved from <http://www.highbeam.com/doc/1P3-74892875.html>
- Saaty, T. L. (2008a). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83. Retrieved from <http://www.inderscience.com/link.php?id=17590>
- Saaty, T. L. (2008b). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83. Retrieved from <http://www.inderscience.com/link.php?id=17590>
- Sabau, G., Munten, M., Bologa, A., & Bologa, R. (2009). An Evaluation Framework for Higher Education ERP Systems. *WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS Gheorghe*, 8(11), 1790–1799.
- Saeed, K. A., & Abdinnour, S. (2013). Understanding post-adoption IS usage stages: an empirical assessment of self-service information systems. *Information Systems Journal*, 23(3), 219–244. doi:10.1111/j.1365-2575.2011.00389.x
- Sánchez, E. (2005). Los Sistemas de Información y los principales actores: una aproximación. *Razon Y Palabra*, 10(44).
- Sanyal, B. (1995). The use of computerized information systems to increase efficiency in university management. In Seminar on Higher Education Management Information Systems (HEMIS).
- Saunders, C. S., & Jones, J. W. (1992). Measuring Performance of the Information Systems Function. *Journal of Management Information Systems*, 8(4), 63–82.
- Schwartzman, S. (1997). La Universidad como Empresa Económica. *Revista de La Educación Superior*, 1(117), 1–3.

- Seddon, P. B. (1997a). A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success. *Information Systems Research*, 8(3), 240–253. doi:10.1287/isre.8.3.240
- Seddon, P. B. (1997b). A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success. *Information Systems Research*, 8(3), 240–253. doi:10.1287/isre.8.3.240
- Seddon, P. B., Staples, S., & Patnayakuni, R. (1999). Dimensions of information systems success. *Communications of AIS*, 2(November), Article 20.
- Seeman, E. D., & O'Hara, M. (2006). Customer relationship management in higher education: Using information systems to improve the student-school relationship. *Campus-Wide Information Systems*, 23(1), 24–34. doi:10.1108/10650740610639714
- Seok, H., Corresponding, L., & Kim, J. W. (2010). Student User Satisfaction with Web-based Information Systems in Korean Universities. *International Journal of Business and Management*, 5(1), 62–68.
- Shee, D. Y., & Wang, Y.-S. (2008). Multi-criteria evaluation of the web-based e-learning system: A methodology based on learner satisfaction and its applications. *Computers & Education*, 50(3), 894–905. doi:10.1016/j.compedu.2006.09.005
- Simonsen, C. D. D., & Gottschalk, P. (2011). Stages of growth model for corporate social responsibility. *International Journal of Corporate Governance*, 2(3/4), 268–287. doi:10.1504/IJCG.2011.044378
- Solli, H., & Gottschalk, P. (2010). The modeling process for stage models. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 20, 279–293. doi:10.1080/10919392.2010.494535
- Strauss, H. (2002). All About Web Portals A Home Page Doth Not a Portal Make. In *Web Portals and Higher Education Technologies to Make IT Personal* (pp. 33–40). EDUCASE and NACUBO.
- Sullivan, L. S. (2010). Post-implementation success factors for enterprise resource planning (ERP) student administration systems in higher education institutions. *College and University*, 86(2), 22–31.
- Tharitpong, F., & Helen, H. (2005). Accommodating Inter-generational Stakeholders in a Campus Portal. In *Proceedings of EMCIS*.
- Tsafarakis, S. (2010). Applications of MCDA in Marketing and e-Commerce. *Handbook of Multicriteria*, 103(4), 425–448. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/JR1267242K240LP4.pdf>

- 
- Turner, M., Kitchenham, B., Brereton, P., Charters, S., & Budgen, D. (2010). Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 52(5), 463–479. doi:10.1016/j.infsof.2009.11.005
- Uperaft, M. L., & Goldsmith, H. (1995). Technological Changes in student Affairs Administration. In *The Handbook of student affairs Administration* (pp. 216–228).
- Vanderpas, J. W. G. M., Walker, W. E., Marchau, V. A. W. J., Vanwee, G. P., & Agusdinata, D. B. (2010). Exploratory MCDA for Handling Deep Uncertainties: The Case of Intelligent Speed Adaptation Implementation. *Journal of MultiCriteria Decision Analysis*, (May). Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mcda.450/pdf>
- Vidal, L.-A., Marle, F., & Bocquet, J.-C. (2010). Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Project Management*, In Press,(6), 718–727. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786310001092>
- Vries, E. De. (2007). Rigorously Relevant Action Research in Information Systems. *Sprouts, Working Papers on Information Systems*, 7(4).
- Wang, Y.-S., & Liao, Y.-W. (2008). Assessing eGovernment systems success: A validation of the DeLone and McLean model of information systems success. *Government Information Quarterly*, 25(4), 717–733. doi:16/j.giq.2007.06.002
- Wei, C., Chien, C., & Wang, M. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 47–62. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527304000520>
- Wu, J., & Wang, Y. (2006a). Measuring KMS success: A respecification of the DeLone and McLean's model. *Information & Management*, 43(6), 728–739. doi:10.1016/j.im.2006.05.002
- Wu, J., & Wang, Y. (2006b). Measuring KMS success: A respecification of the DeLone and McLean's model. *Information & Management*, 43(6), 728–739. doi:10.1016/j.im.2006.05.002
- Xiao, L., & Dasgupta, S. (2002). MEASUREMENT OF USER SATISFACTION WITH WEB-BASED INFORMATION SYSTEMS: AN EMPIRICAL STUDY. In *In Eighth Americas Conference on Information Systems* (pp. 1149–1155).
- Zornada, L., & Velkavrh, T. B. (2005). Implementing ERP systems in higher education institutions. In *27th International Conference on Information Technology Interfaces, 2005*. (pp. 307–313). Ieee. doi:10.1109/ITI.2005.1491143