



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Evaluación de la Aceptación de un Sistema de Información de Monitoreo y Control de las Operaciones Estadísticas del Instituto Nacional de Estadística de Colombia

Luis Leonidas Vega Vega

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

2014

Evaluación de la Aceptación de un Sistema de Información de Monitoreo y Control de las Operaciones Estadísticas del Instituto Nacional de Estadística de Colombia

Luis Leonidas Vega Vega

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación

Director:

Ph.D., José Ismael Peña Reyes

Línea de Investigación:

Sistemas y Organizaciones

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación en Sistemas y TIC en las Organizaciones

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

2014

Dedicatoria

A la memoria de mis padres,

A mi esposa e hijos,

A mis familiares, profesores, amigos y demás personas que han contribuido a formarme como profesional.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia, por ser una de las instituciones que más han aportado en el desarrollo académico y científico de este país.

Muchas gracias a mi director José Ismael Peña Reyes, por sus acertados consejos, la claridad y pertinencia de sus ideas y por la confianza dada dentro del Grupo de Investigación y Sistemas y TIC en las Organizaciones – GISTIC.

Al grupo GISTIC, por permitirme crecer y fortalecerme en el campo de la investigación en sistemas de información.

Al DANE, en especial a la Dirección de Censos y Demografía y la Oficina de Sistemas por su apoyo para realizar el presente estudio.

A mi amigo Gabriel Agudelo Viana, estadístico y profesor de la Universidad de Antioquia, por su gran interés y colaboración en la temática estadística de este proyecto.

A mi familia, por su apoyo e interés en todo momento, especialmente a mi esposa a mis hijos y a mi tío Agustín Vega Torres.

A mis amigos, compañeros y personas que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo del proyecto.

Resumen

Los sistemas de información de apoyo a los procesos de obtención de datos y de generación de información son cada vez más importantes para organizaciones como los Institutos¹ Nacionales de Estadística –INE–. Estos institutos tienen como misión el diseño, elaboración y difusión de información estadística para la toma de decisiones por parte del gobierno, las empresas y la sociedad en general.

El presente proyecto tiene por objeto evaluar la aceptación por el usuario final de un nuevo Sistema de Información (SI). Con tal propósito, se estudió un SI en desarrollo. En concreto, el trabajo se basó en el estudio del Sistema de Monitoreo y Control de las Operaciones Estadísticas² del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Para la evaluación se utilizó un modelo basado en tres amplios factores o dimensiones: los beneficios percibidos y la conveniencia; la experiencia del usuario y su participación, y la actitud y soporte organizacional. Con base en el primer prototipo del nuevo sistema, se diseñó y aplicó una encuesta de manera directa a 28 usuarios externos al DANE y a 36 usuarios internos; estos últimos, funcionarios comprometidos de manera directa e indirecta, con el desarrollo de este sistema.

¹ El término “Instituto” no expresa la naturaleza jurídica de estas entidades, sino que corresponde a la expresión genérica utilizada internacionalmente para referirse a estas organizaciones que, para el caso de Colombia, corresponde al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entidad descentralizada del orden nacional.

² El término operación estadística incluye toda actividad que recoge o adquiere datos estadísticos. Se incluyen los censos, las encuestas por muestreo, la recopilación de datos de los registros administrativos y las actividades para la generación de estadísticas derivadas.

Para normalizar y transformar los datos obtenidos, se utilizó el procedimiento de escalamiento óptimo, antes de aplicar procedimientos para análisis descriptivo de los datos y el análisis estructural al modelo.

Palabras claves: Sistemas de Información, Modelo de Aceptación Tecnológica (Technology Acceptance Model, TAM), Escalamiento Óptimo (Optimal scaling), Modelado de Ecuaciones Estructurales (Structural Equation Modeling, SEM).

Abstract

Information systems that support the processes of data collection and information generation are each time more important to organizations such as National Institutes of Statistics - NIS -, and its general mission is to design, development and dissemination of statistical information useful for making decisions by the Government, the Enterprises and the Society.

The objective of this project is to assess the acceptance by the end user of a new information system, under construction. Specifically, the work is based on an evaluation of an information system in development for monitoring and control of surveys carried out by the DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

The Evaluation used a model based on three broad factors or dimensions: Their perceived benefits and the convenience, the user's experience and its participation, the attitude and the organizational support. Based on the first prototype of the new system, was designed and applied a survey to 28 external users from DANE and to 36 internal users. These 36 internal users were directly or indirectly compromised with the developing of the system.

To normalize and transform the data, the optimal scaling procedure was applied. After descriptive analysis procedures were used, and finally, the structural analysis model was used.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas	XIV
Introducción	1
1. Marco Teórico.....	5
1.1 Desarrollo de sistemas de información	5
1.1.1 Gestión de desarrollo de los proyectos de sistemas de información.....	6
1.1.2 Medición de los proyectos de sistemas de información	6
1.2 Modelos de aceptación tecnológica TAM.....	7
1.2.1 Evolución del modelo TAM.....	8
1.3 Modelamiento estadístico en investigación de SI.....	13
1.4 Escalamiento óptimo	15
2. Modelo de Estudio e Hipótesis.....	17
3. Metodología.....	21
3.1 Definición de los objetivos del proyecto	22
3.2 Fundamentos teóricos	23
3.3 Modelamiento Conceptual	23
3.4 Desarrollo del instrumento	23
3.5 Pre-test.....	24
3.6 Recolección de datos	24
3.7 Análisis de datos.....	25
3.8 Evaluación y documentación	26
4. Análisis de datos y resultados	27
4.1 Distribución de las variables demográficas y fiabilidad de los datos empíricos	27
4.2 Escalamiento óptimo y generación de indicadores de percepción	31
4.3 Análisis descriptivo de las dimensiones del modelo	34
4.3.1 Matriz de correlaciones	34
4.3.2 Análisis detallado de componentes del modelo	35
4.4 Análisis de modelo de ecuaciones estructurales.....	40
5. Conclusiones y recomendaciones.....	45
5.1 Conclusiones	45
5.2 Recomendaciones	46

A. Anexo: Variables y Dimensiones	49
B. Anexo: Confiabilidad de los ítems.....	51
C. Anexo: Análisis de componentes del modelo	53
Bibliografía	55

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1. Modelo de aceptación de la tecnología (Davis et al., 1989)	8
Figura 1-2. Progreso cronológico de la investigación del TAM (Lee et al., 2003)	9
Figura 2-1. Modelo propuesto para la evaluación tecnológica	20
Figura 4-1. Modelo con resultados estandarizados	41

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1. Algunos estudios replicados.....	9
Tabla 1-2. Algunos estudios sobre comparaciones de los modelos TAM, TRA y TPB. ...	10
Tabla 1-3. Validación del modelo	10
Tabla 1-4. Modelo de Extensión.....	12
Tabla 1-5. Elaboración del modelo.....	13
Tabla 2-1. Constructos y variables del modelo de mediciones	18
Tabla 4-1. Datos demográficos	28
Tabla 4-2. Estadístico de fiabilidad.....	30

Introducción

El rápido crecimiento en inversión de tecnología de la información (TI) en las organizaciones y las aún persistentes fallas en el desarrollo de proyectos de sistemas de información (SI) han hecho que su aceptación sea cada vez más un factor crítico (Banker et al., 1992; Hu et al., 1999; Lyytinen et al., 1999; Petter, 2008).

La tasa de fallas para los sistemas de información recién desarrollados siguen siendo inaceptablemente altas, especialmente en SI grandes y complejos y, aunque la razón para esta tasa de fallas aún no es bien comprendida, evidencias sugieren que uno de los mayores responsables es la inapropiada administración de los requerimientos de usuario (Davis y Venkatesh, 2004).

Por otra parte, para la evaluación de los proyectos de sistemas de información (PSI) en desarrollo, por lo general, se utilizan solamente las métricas tradicionales que miden el tiempo, costo y calidad. Pero, durante el desarrollo del sistema, poco o nada se utilizan métricas para medir la aceptación del usuario y de las partes interesadas, que son quienes en realidad perciben el éxito de un SI (Basten et al., 2011; Thomas et al., 2008).

La definición del proyecto aquí desarrollado estuvo influenciada por tres hechos: el desarrollo de un sistema de información para el monitoreo y control de las operaciones estadísticas del INE Colombiano, la capacitación académica en el área de investigación en sistemas de información y el aprendizaje dirigido para la evaluación de los sistemas de información a través de las técnicas de ecuaciones estructurales (SEM).

El sistema de información para el monitoreo y control operativo, actualmente en desarrollo y objeto de estudio, es un sistema estratégico de apoyo a la producción de estadísticas oficiales del país o, más explícitamente, de apoyo al desarrollo de las distintas operaciones estadísticas que genera el DANE.

Los inicios de este sistema están ligados al desarrollo de los censos de población y vivienda. Así, después de terminado el censo de 1993 en el país, se estructuró un sistema para el control de la cobertura de recolección de datos y el material físico (formularios en papel). El sistema no se implementó.

Luego de realizado el censo de 2005, que utilizó dispositivos móviles para la recolección de datos, se planteó un nuevo sistema con un mayor alcance: útil para el control y seguimiento de los censos de población y para el control y seguimiento de todas las operaciones estadísticas que lleva a cabo el INE. Si bien, su diseño y desarrollo lo realizó la entidad, y tuvo en consideración la captura con dispositivos móviles y las nuevas tecnologías de comunicación como la Internet, sus desarrollos no lograron las funcionalidades requeridas.

Posteriormente, y con base en la experiencia anterior, se contrataron los servicios de proveedores externos para el diseño y desarrollo de un nuevo sistema para el monitoreo y control a las operaciones estadísticas. De esta manera, el nuevo sistema se comenzó a diseñar desde el año 2011 y consideró las particularidades del censo nacional agropecuario, que se ejecuta en la actualidad. No obstante, a la fecha, las funcionalidades previstas del sistema no han sido completamente satisfechas.

Un segundo hecho considerado en la definición y el desarrollo del proyecto fue la capacitación recibida en la universidad en el campo de la investigación en sistemas de información con enfoque empírico – cuantitativo. Con base en este conocimiento se revisó literatura sobre distintos tipos de modelos multidimensionales. En especial se revisaron los modelos de aceptación tecnológica (Technology Acceptance Model TAM) propuestos por Davis (1989) y Davis et al., (1989).

Como tercer hecho, es el relacionado con la evaluación de los modelos, para lo cual se consideraron las herramientas estadísticas descriptivas y los modelos de ecuaciones estructurales (SEM). Y, para la comprensión y la aplicación de los modelos SEM en la evaluación de los modelos de evaluación del sistema de información, el conocimiento adquirido durante el proceso de aprendizaje dirigido por el director del proyecto.

Teniendo en cuenta los anteriores antecedentes, conjuntamente con el director del proyecto y la aceptación del INE de Colombia para hacer realizar un trabajo académico, se definió el proyecto y se determinaron los objetivos que a continuación se presentan.

Objetivo General

Evaluar la aceptación de los usuarios del nuevo sistema de información de monitoreo y control de las operaciones estadísticas en el INE Colombiano, desde la fase de desarrollo.

Objetivos Específicos

- Identificar en la literatura académica los factores que afectan la aceptación de usuario de sistemas de información.
- Construir un modelo que permita evaluar y predecir la aceptación de los usuarios de un sistema de información desde la fase de desarrollo.
- Elaborar un instrumento para medir el nivel de aceptación tecnológica, adecuado al INE Colombiano.
- Medir el nivel de aceptación del nuevo sistema en la fase de desarrollo.

1. Marco Teórico

Hoy día, con mayor énfasis, tanto los gobiernos nacionales como el ciudadano en general requiere más y mejor información estadística que cumpla con las dimensiones de calidad como las identificadas y recomendadas por las Naciones Unidas y EUROESTAT: a) relevancia, b) exactitud, c) oportunidad y puntualidad d) accesibilidad y claridad, e) comparabilidad f) coherencia y g) completitud. Para apoyar el cumplimiento de algunas de las anteriores dimensiones, el INE de Colombia se ha propuesto desarrollar un sistema de información que facilite el control y seguimiento de cada una de las operaciones estadísticas que la entidad desarrolla.

Para el proyecto aquí desarrollado, se detectó la necesidad de identificar y comprender los factores que miden mejor la aceptación del sistema de información de control y seguimiento de las operaciones estadísticas. El resultado se utilizará para determinar el mejor modelo de conocer y mejorar la aceptación futura del sistema.

1.1 Desarrollo de sistemas de información

Mientras que los SI son tan importantes para todas las facetas del mundo moderno, sus procesos de desarrollo no son tan perfectos. Esto implica que el desarrollo de un sistema de información exitoso se convierte en un gran reto para las organizaciones.

Obtener un SI dentro de los plazos establecidos, sin sobrecostos y que cumpla con los requerimientos del usuario, se convierte en un gran desafío para los gerentes de proyectos y las organizaciones, especialmente si estos poseen cierta complejidad. Pues, a pesar de los avances en las herramientas y tecnologías de desarrollo, no se evidencia una gran mejora que influya en la consecución de sistemas de información exitosos (Lyytinen y Robey, 1999; Davis y Venkatesh, 2004).

Los fracasos en los proyectos de desarrollo de los SI son el resultado de la multiplicidad de riesgos inherentes al entorno del proyecto. La tasa de fracasos sigue siendo alta, sin que se hayan obtenido mejoras sustanciales (Davis et al., 1989; Davis y Venkatesh, 2004).

1.1.1 Gestión de desarrollo de los proyectos de sistemas de información

En la literatura sobre el desarrollo de los sistemas de información se identifican muchos problemas en las actividades de construcción de los sistemas, estos van desde sobrecostos y plazos no cumplidos, hasta fallas en su funcionamiento o funcionamiento no acorde con lo diseñado y especificado por el usuario (Robey et al., 1993).

En la literatura de administración de proyectos, casi siempre se está mencionando el costo, tiempo y calidad, a menudo referido como el triángulo de Iron, (Atkinson, 1999,) como criterios de éxito de un proyecto. Pero, muchos investigadores en proyectos exitosos de sistemas de información expresan que esta visión para evaluar adecuadamente un proyecto de SI no es suficiente. La administración de proyectos de SI deberá enfocarse más sobre la eficiencia y la satisfacción de las necesidades de los usuarios en vez de enfocarse únicamente en el seguimiento de una planificación (Basten et al., 2011).

1.1.2 Medición de los proyectos de sistemas de información

Desde los años setentas, gran parte de los investigadores en implantación de sistemas de información se han concentrado en identificar las condiciones o factores que pueden facilitar la integración de un sistema dentro de una organización. Pero, si bien este tipo de investigación es útil para proporcionar una visión sobre el sistema, proporciona poca orientación para la administración del esfuerzo en la implementación de un sistema (Ginzberg, 1981, Legris et al., 2003).

Dadas las consecuencias de los fracasos en los SI, las organizaciones que invierten en sistemas se siguen preocupando, y una solución es realizar evaluaciones y predecir las fallas en los SI antes de su implementación, lo más temprano posible en las etapas de

desarrollo, donde los cambios son menos costosos y pueden conducir a implementaciones exitosas (Ginzberg, 1981; Szajna et al., 1993; Davis, 1989; Davis et al. 1989; Davis y Venkatesh, 2004).

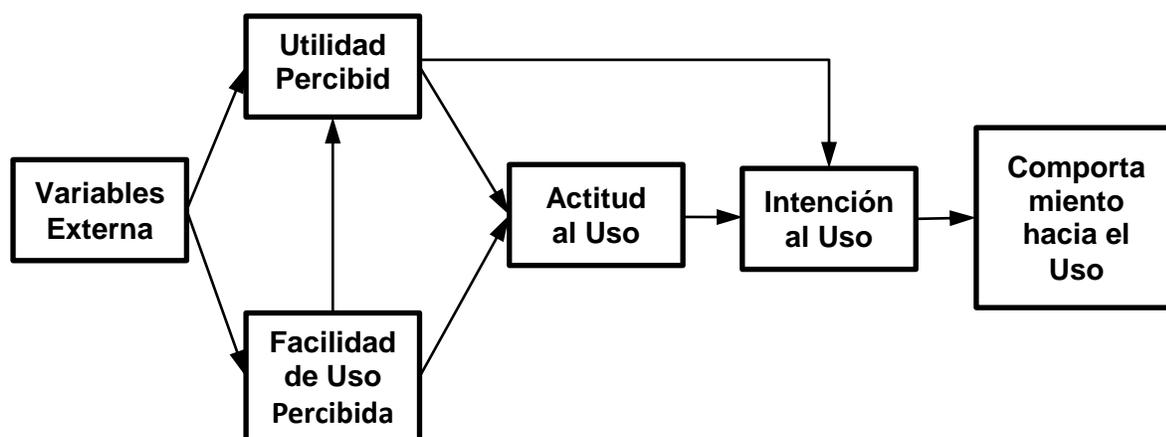
Desde los años 80's los investigadores han concentrado sus esfuerzos en el desarrollo y prueba de modelos que puedan ayudar en la predicción del uso de un sistema. Uno de ellos es el modelo de aceptación tecnológica (Technology Acceptance Model – TAM), propuesto por Davis en su tesis doctoral.

1.2 Modelos de aceptación tecnológica TAM

La aceptación tecnológica ha sido una línea importante de investigación en los SI por más de dos décadas. El modelo de aceptación tecnológica (TAM) propuesto por Davis (1986) ha sido uno de los más influyentes y ampliamente usado en estudios para determinar la aceptación de los sistemas de información (Hess et al., 2014; Lee et al., 2003).

El modelo TAM (Davis, 1989; Davis et al., 1989) derivado de la teoría de la acción razonada – en inglés Theory of Reasoned Action (TRA) (Fishbein & Ajzen, 1975), direccionado hacia la conducta del uso de la tecnología de la información (TI) y los SI. En particular, esta teoría presta especial atención al efecto de los factores externos sobre las creencias, actitudes e intenciones de los individuos frente a la TI/SI, como lo muestra la Figura 1-1 (Davis et al., 1989).

El modelo TAM afirma que la intención del comportamiento individual para usar un sistema es determinado por dos creencias, en primer lugar, por la utilidad percibida - definida como “el grado por el cual un usuario cree que usando la TI/SI mejorará su rendimiento” – y, en segundo lugar, por la facilidad de uso percibida - definida como “el grado por el cual un usuario cree que usando la TI/SI estará libre de un esfuerzo cognitivo” (Davis, 1989). También indica que los efectos de las variables externas (por ejemplo, las características del sistema, los procesos de desarrollo y de adiestramiento) sobre la intención de uso están mediados por la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida; donde la utilidad percibida es también influenciada por la facilidad de uso percibida (Davis et al., 1989; Venkatesh & Davis, 2000).

Figura 1-1. Modelo de aceptación de la tecnología (Davis et al., 1989)

Muchos estudios han adoptado y aplicado este modelo; ampliamente probado empíricamente, por poseer alta validez (Chau, 1996; Davis, 1989; Mathieson, 1991; Adams et al., 1992).

1.2.1 Evolución del modelo TAM

La evolución de TAM ha sido muy interesante y ha experimentado numerosos cambios. Este modelo ha sido probado y aplicado en una variedad de sistemas de información de manera empírica. A continuación, con base en el artículo de Lee et al. (2003), se muestra su evolución en el tiempo, para un periodo de 18 años, desde 1986, año en que Davis presentó el primer modelo TAM, hasta el año 2003. En la Figura 1-2, se muestra, para su análisis, una subdivisión en cuatro periodos: introducción, validación, extensión y elaboración.

Periodo de introducción del modelo. Después de la introducción del modelo, los investigadores en este periodo realizaron varios estudios sobre TAM los cuales se centraron principalmente en dos corrientes. Con la primera, los investigadores intentaron replicar TAM con otras tecnologías, frente a situaciones longitudinales y de diferentes entornos en una investigación, para comprobar si se trataba de un modelo parsimonioso (ver Tabla 1-1). Y, con la segunda corriente se comparó el modelo TAM con el modelo

origen, el TRA, para investigar si TAM puede diferenciarse de TRA, y si TAM es superior a TRA (ver Tabla 1-2).

Figura 1-2. Progreso cronológico de la investigación del TAM (Lee et al., 2003)

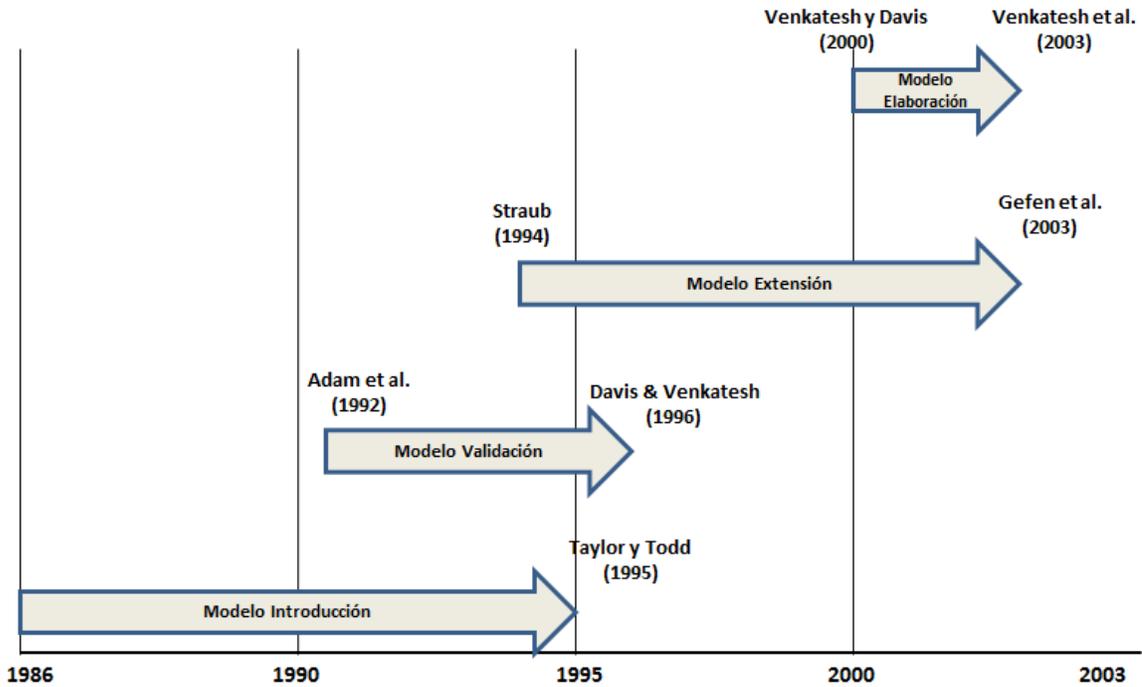


Tabla 1-1. Algunos estudios replicados

Referencia	Descripción
Adams et al. (1992)	Examinó TAM con cinco aplicaciones diferentes: Word processors, graphics, spreadsheet, e-mail y v-mail y encontró que TAM mantiene su consistencia y validez del comportamiento de aceptación del usuario de un SI.
Davis (1993)	Replicó sus estudios previos realizados en Davis et al. 1989.
Davis et al. (1989)	Usando e-mail y text editor con 112 trabajadores del conocimiento, encontró que TAM explica exitosamente la adopción de ambas tecnologías.

Elaboración propia

Tabla 1-2. Algunos estudios sobre comparaciones de los modelos TAM, TRA y TPB.

Referencia	Descripción
Davis et al. (1989)	Comparó TAM con TRA utilizando como objeto de estudio los estudiantes de un MBA.
Hubona and Cheney (1994)	Comparó TAM con la teoría del comportamiento planeado (TPB - Theory of Planned Behavior), mostrando ligeras ventajas de TAM sobre TPB y comprobando que TAM es más sencillo de utilizar.
Taylor and Todd (1995)	Comparó TAM con TPB, a través de un estudio longitudinal de 786 estudiantes quienes usaron un centro de recursos de información computarizada.

Elaboración propia

Periodo de validación del modelo. Los investigadores, en este periodo, insisten en que los instrumentos de medición de los sistemas de información están en una fase inicial y es necesaria una rigurosa validación de los instrumentos originalmente utilizados. En la Tabla 1-3 se referencian algunos estudios de este periodo.

Tabla 1-3. Validación del modelo

Referencia	Descripción
Jarvenpaa et al. (1985); Moore et al. (1991); Straub, (1989)	Estos son algunos de los investigadores que iniciaron la validación de los estudios con los instrumentos originales de TAM
Bejar (1980)	Aportó a los anteriores investigadores, sugiriendo que los instrumentos robustos mejoran en gran medida el valor de la investigación.
Adams et al. (1992)	Replicó y extendió el estudio de Davis (1989) y encontró las medidas de validación y confiabilidad para la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida a través de diferentes patrones y con diferentes sistemas de información.
Hendrickson et al. (1993,	Examinó la confiabilidad de las pruebas y re-pruebas de las escalas de utilidad percibida y la facilidad de uso percibida y encontró algunos

1996)	instrumentos de prueba y re-prueba para el modelo TAM.
Segards et al. (1993)	Encontró resultados contrarios a los investigadores anteriores. A través del análisis factorial confirmatorio, encontró que en lugar de un modelo de dos factores, utilidad percibida y facilidad de uso percibida, un modelo de tres factores incluía más efectividad.
Barki et al. (1994)	Afirmó que la utilidad percibida original consiste de distintos constructos dentro de éste y puede ser medida evaluando la utilidad percibida y el incremento percibido en productividad, efectividad y rendimiento.
Chin and Todd (1995)	Ellos refutaron el estudio Segars y Grover. Después de la realización de un análisis con modelos de ecuaciones estructurales (SEM), concluyeron que solo el factor de utilidad percibida medido tiene propiedades psicométricas razonables, por lo que no hay ninguna justificación para separar la utilidad percibida en dos dimensiones, (utilidad percibida y eficacia).
Szajna (1994)	Investiga la validez predictiva de las mediciones que identifican si las medidas pueden predecir exitosamente su comportamiento.
Davis and Venkatesh (1996)	Examina si la agrupación de ítems genera sesgos cuando se incorporan ítems intercalados.

Elaboración propia

Periodo de extensión del modelo. Después de confirmarse el esfuerzo de validación de los instrumentos de medición, esfuerzos en expansión comienzan a introducir nuevas variables, postulando diversas relaciones entre constructos y la investigación por variables antecedentes (o variables externas) de los principales constructos de TAM, utilidad percibida y facilidad de uso percibida, en un intento por identificar las condiciones de entorno. Una característica distintiva en este periodo fue el intentar modelos extendidos con variables externas. En la Tabla 1-4 se referencian algunos estudios de este periodo.

Tabla 1-4. Modelo de Extensión

Referencia	Descripción
Igbaria and livari (1995)	Investigaron los efectos de auto-eficiencia sobre el uso de computador.
Karahanna and Limayem (2000)	Estudiaron dos tecnologías, e-mail y voice-mail, y encontraron que los determinantes del uso del sistema con la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida son diferentes para estas tecnologías.
Adams et al. (1992)	Sugirieron valorar los efectos de las variables sobre el modelo TAM como cultura, genero, tareas, tipo de usuario y la necesidad de examinar los diferentes tipos de SI.
Straub (1994)	Encontró que la cultura juega un importante papel en la actitud hacia la elección de los medios de comunicación. Encontró que los trabajadores japoneses perciben el fax como más útil de cómo lo perciben los trabajadores de EE.UU., pero en el caso del correo electrónico, la percepción es lo contrario.
Gefen and Straub (1997)	Investigaron el efecto de la diferencia de género sobre la aceptación de los SI, y determinaron que el género modera significativamente los efectos de la utilidad percibida, la facilidad de uso percibida y la presencia social. Encontraron que los hombres son más afectados por la utilidad percibida, mientras que las mujeres se ven más afectadas por facilidad de uso y la norma subjetiva.
Gefen et al., (2003)	Mostraron que la confianza de los consumidores es tan importante para el comercio en línea, como la utilidad percibida y facilidad de uso percibida.

Elaboración propia

Periodo de elaboración del modelo. Este período está caracterizado como la elaboración de TAM en dos formas principales: el desarrollo de la próxima generación de TAM, que sintetiza los efectos previos, y la resolución de las limitaciones producidas por los estudios previos. En la Tabla 1-5 se referencian algunos estudios de este periodo.

Tabla 1-5. Elaboración del modelo

Referencia	Descripción
Venkatesh y Davis (2000)	Desarrollaron y probaron una extensión teórica del modelo TAM que explica la utilidad percibida y la intención de uso en términos de la influencia social y los procesos instrumentales cognitivos. Ellos Introducen TAM II.
Venkatesh (2000)	Desarrolló un estudio TAM considerando situaciones voluntarias y mandatorias. Este estudio longitudinal incluyó normas subjetivas excluidas por Davis (1989).

Elaboración propia

En resumen, con la inspección de la elaboración de estudios de TAM, a través de los cuatro períodos determinados por Lee et al. (2003), nos encontramos con que TAM viene evolucionado continuamente hasta culminar con la introducción de TAM II.

Como modelo de elaboración, también se encuentra la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT) formulada por Venkatesh et al. (2003), modelo desarrollado con base en las similitudes conceptuales y empíricas a través de ocho modelos prominentes que habían validado y comparado, con el objetivo de integrar la teoría y la investigación fragmentada, en un modelo teórico unificado que capturará los elementos esenciales considerados en investigaciones anteriores. Estos modelos fueron la Teoría de la Acción Razonada (TRA), Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM), Modelo de Motivación (MM), Teoría del Comportamiento Planeado (TPB), una combinación de TAM y TPB, Modelo de Utilización de PC, Teoría de Difusión de Innovaciones (IDT), la Teoría Cognitiva Social (SCT). Este modelo teorizó y como resultado produjo cuatro constructos que desempeñan un papel importante como determinantes directos de la aceptación del usuario y comportamiento de uso: la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones de facilitación.

1.3 Modelamiento estadístico en investigación de SI

En la última década, el campo de los sistemas de información ha hecho un gran avance en el empleo de las técnicas de modelado estadístico para soportar la investigación

empírica (Shmueli et al., 2011). Ahora, es común en la investigación en SI el uso de los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) (Davis et al., 1989; Gefen et al. 2000; Petter et al., 2007; Dow et al. 2008; Urbach et al. 2010; Shmueli et al., 2011).

Los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) surgen como fruto de dos tradiciones. De una parte, la perspectiva econométrica, que se enfoca en la predicción; de otra, el enfoque psicométrico, que modela conceptos como modelos latentes (no observados) que son indirectamente inferidos de múltiples medidas observadas (indicadores o variables manifiestas) (Chin, 1998).

Las técnicas SEM son muy utilizadas en muchos tópicos en la investigación en sistemas de información. Una particular fortaleza de los SEM es la habilidad para encontrar o confirmar relaciones conjuntamente entre variables que no son directamente observadas, llamadas variables latentes, pero que son inferidas por otras variables observables y medibles, llamadas también variables manifiestas (Raykov et al., 2006; Dow et al. 2008; Urbach et al. 2010).

Desde un marco amplio, Raykov et al., (2006) clasifica los modelos de ecuaciones estructurales en: modelos de análisis de ruta, modelos de análisis factorial confirmatorio, modelos de regresión estructural y modelos de cambio latente. Y los investigadores en sistemas de información sugieren comparar y contrastar dichos modelos, dado el creciente interés en la aplicación de las técnicas más apropiadas de los diferentes tipos de modelos SEM. (Gefen et al. 2000).

El propósito de muchos proyectos de investigación es el análisis de las relaciones causales entre variables. SEM es una técnica estadística para probar y estimar simultáneamente relaciones causales basadas en datos estadísticos y suposiciones causales cualitativas (Urbach et al. 2010). La técnicas SEM son consideradas por algunos teóricos en el tema como la segunda generación del análisis multivariante por cuanto le permite al investigador considerar simultáneamente relaciones entre múltiples constructos dependientes o independientes (Urbach et al. 2010). Estas técnicas son importantes porque proveen poderosas maneras de abordar un problema de investigación de SI, tales como la comprensión del uso de la TI. Sin embargo, se puede

llegar a conclusiones inadecuadas, si los criterios estadísticos no son los correctos y se ignora el conocimiento esencial del problema (Chin et al., 1995).

1.4 Escalamiento óptimo

Cuando se estudian temas como la percepción del usuario frente a la tecnología, o a un sistema de información - como como el que aquí se estudia -, el investigador está sometido a depender de evaluaciones subjetivas, típicamente categorizadas, así como también a los datos recolectados en encuestas; razón por la cual, el análisis estadístico aplicado a este tipo de datos resulta muy simplista (Shen et al., 1998).

Por otra parte, y con frecuencia, las adaptaciones de la mayoría de los modelos estándar que permiten analizar específicamente datos categóricos no funcionan bien, cuando se trabaja con conjuntos de datos con las siguientes características: (a) observaciones insuficientes, (b) demasiadas variables, y (c) demasiados valores por cada variable. Mediante la cuantificación de categorías, las técnicas de escalamiento óptimo evitan los problemas asociados a estas características (SPSS. Versión 20).

La idea que subyace para tratar este tipo de dificultades es el escalamiento óptimo, que consiste en asignar cuantificaciones numéricas a las categorías de cada variable, lo que permite utilizar los procedimientos estándar para obtener una solución con las variables cuantificadas. Los valores de escala óptimos se asignan a las categorías de cada variable, de acuerdo con el criterio de optimización del procedimiento que se esté utilizando. A diferencia de las etiquetas originales de las variables nominales u ordinales del análisis, estos valores de escala tienen propiedades métricas (SPSS. Versión 20).

El escalamiento óptimo se refiere a un proceso de cuantificación que asigna valores numéricos "adecuados" a las categorías de observación, de tal manera que la relación entre las observaciones y el modelo de análisis de datos se maximiza respetando las características de medición de los datos brutos u originales (Young, 1981).

2. Modelo de Estudio e Hipótesis

El propósito de esta investigación es sintetizar y evaluar la aceptación del nuevo Sistema de Información de Monitoreo y Control de las Operaciones Estadísticas del Instituto Nacional de Estadística de Colombia que se encuentra en construcción, mediante un análisis descriptivo y confirmatorio con base en los datos obtenidos de un conjunto de usuarios del sistema.

La construcción del modelo de estudio se realizó en tres pasos- en primer lugar, se revisó la literatura alrededor de los modelos de aceptación tecnológica, sus extensiones y complementaciones, lo mismo que los modelos de satisfacción del usuario. En segunda instancia, se identificaron algunas variables con técnicos del DANE, teniendo en perspectiva la capacidad y experiencia de la institución en el desarrollo de este tipo de proyectos. Por último, se tomaron los constructos e ítems TAM aplicados a estudios de sistemas de información en desarrollo (Davis & Venkatesh, 2004), las variables identificadas por los especialistas y se conformó un modelo tomando como base los meta análisis realizados por Mahmood et al. (2000) y Mahmood et al. (2001).

De manera global, el modelo quedó constituido por tres factores: *los beneficios percibidos y la conveniencia*; *la experiencia y participación del usuario*, y *la actitud organizacional y soporte*. Cada uno de los factores se subdividió en sub-dimensiones y cada sub-dimensión está compuesta por sus correspondientes indicadores o variables manifiestas u observables, como se ve estructurado en la Tabla 2-1. Los nombres de los indicadores o variables observables se encuentran descritos en el Anexo A.

El factor *beneficios percibidos y la conveniencia* se sustenta en lo bien que los SI apoyan al usuario en el proceso de decisión. Si un usuario que percibe un SI como una herramienta que proporciona valor y es fácil de usar, es más probable que el usuario esté propenso a aceptarlo (Davis, 1989; Mahmood et al., 2000).

El factor *experiencia y participación* del usuario está en relación a como los usuarios finales que están involucrados en el proceso de desarrollo, que según Hartwick y Barki, (1994) son más propensos a percibir el sistema como importante y relevante; pues, es quien tiene más probabilidad de conocer las necesidades del sistema

El factor *actitud organizacional y soporte* está relacionado esencialmente con la necesidad de que la alta dirección esté comprometida y genere un medio ambiente adecuado para el desarrollo del proyecto y la motivación al usuario final.

Tabla 2-1. Constructos y variables del modelo de mediciones

Factores	Dimensión	Indicador
Los beneficios percibidos y conveniencia (Beneficios)	Intención al uso (IU)	IU1
		IU2
	Utilidad percibida (UP)	UP1
		UP2
		UP3
		UP4
		FU1
		Facilidad de uso percibida (FU)
	FU3	
	FU4	
Experiencia y participación del usuario (Experiencia)	Experiencia del usuario (EU)	EU1
		EU2
	Habilidad del usuario (HU)	HU1
		HU2
	Participación del usuario en el sistema (PU)	PU1
		PU2

		PU3
		SO1
	Soporte organizacional (SO)	SO2
Actitud organizacional y soporte		SO3
	Actitud percibida de la entidad hacia el proyecto (AE)	AE1
(Actitud)		AE2
	Actitud del usuario hacia el nuevo sistema (AU)	AU1
		AU2

La Figura 2-1 muestra el modelo SEM probado y utilizado para evaluar la aceptación del sistema de información de monitoreo y control de las operaciones estadísticas del DANE.

A continuación se presentan las hipótesis frente al modelo:

Hipótesis correspondientes a la dimensión1, *“Los beneficios percibidos y conveniencia”*. (Beneficios)

H1. La intención de uso (IU) tiene un efecto positivo hacia los “Beneficios”.

H2. La utilidad percibida (UP) tiene un efecto positivo hacia los “Beneficios”.

H3. La facilidad de uso percibida (FU) tiene un efecto positivo hacia los “Beneficios”.

Hipótesis correspondientes a la dimensión 2, *“Experiencia y participación del usuario”*. (Experiencia)

H4. La experiencia del usuario (EU) tiene un efecto positivo hacia la “Experiencia”.

H5. La habilidad del usuario (HU) tiene un efecto positivo hacia la “Experiencia”.

H6. La participación del usuario (PU) del sistema tiene un efecto positivo hacia la “Experiencia”.

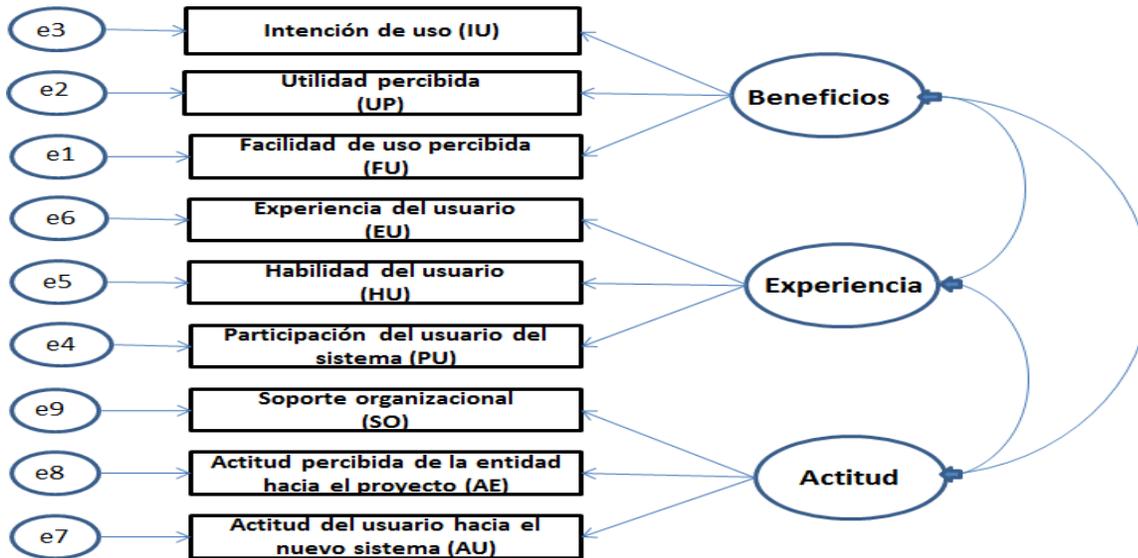
Hipótesis correspondientes a la dimensión 3, *“Actitud organizacional y soporte”*. (Actitud)

H7. El soporte organizacional (SO) tiene un efecto positivo hacia la “Actitud”.

H8. La actitud percibida de la entidad (AE) hacia el proyecto tiene un efecto positivo hacia la “Actitud”.

H9. La actitud del usuario (AU) hacia el nuevo sistema tiene un efecto positivo hacia la "Actitud".

Figura 2-1. Modelo propuesto para la evaluación tecnológica



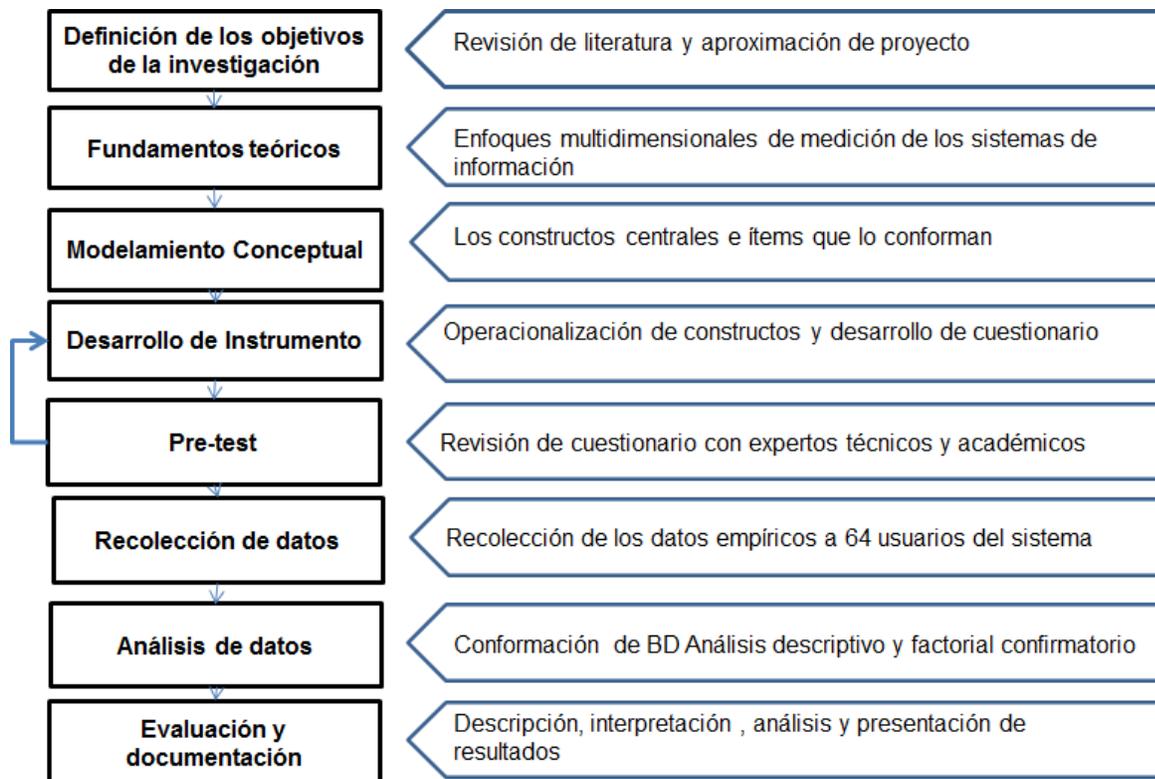
3. Metodología

El trabajo aquí presentado puede ser claramente clasificado como un estudio empírico - cuantitativo. En consecuencia, un modelo causal de interrelaciones se desarrolló y se probó, a partir de datos empíricos recogidos través del estudio basado en encuestas.

Antes de probar el modelo causal, se realizó el procedimiento estadístico del escalamiento óptimo, que consiste en asignar cuantificaciones numéricas a las categorías de una variable. Adicionalmente, antes de la prueba del modelo causal, se realizó un detallado análisis descriptivo, cruzando los diferentes tipos de las variables clasificatorias (variables demográficas) con las variables numéricas, convertidas por el escalamiento óptimo.

La secuencia de pasos seguidos en este proyecto se ilustran en la Figura 3-1, los cuales se basan en el modelo procesos propuesto por Schnell et al. (2005) y citado por Urbach (2010). La descripción de los pasos se presenta a continuación.

Figura 3-1. Metodología



3.1 Definición de los objetivos del proyecto

Para aproximarnos al objetivo del proyecto, se revisó la literatura y se desarrolló un estado del arte sobre los modelos de aceptación tecnológica, teniendo siempre presente el enfoque cuantitativo y consecuentemente la forma más corriente de evaluación en una investigación sobre SI.

El objeto de estudio fue un proyecto de sistemas de información, que en la actualidad todavía está intentando consolidar el INE de Colombia. Este sistema, según el proyectista, es tal vez el proyecto de sistemas de información más grande, complejo y ambicioso que ha emprendido el INE; pues, este tipo de sistemas de información, en Suramérica solamente lo ha implementado el INE de Brasil, pero solamente para controlar los censo agropecuario y de población. En Colombia, se está intentando desarrollar el sistema para controlar todas las operaciones estadísticas, incluyendo las anteriores operaciones estadísticas aquí mencionadas.

Con la revisión literaria, el objeto de estudio bien determinado y la colaboración de la academia se determinaron los objetivos del proyecto que, en general, están encaminados a evaluar la aceptación del sistema de información ya mencionado por el usuario final y subyacentemente ir conformando una herramienta metodológica de utilidad práctica y académica.

3.2 Fundamentos teóricos

En este paso, se examinaron los enfoques multidimensionales de medición de los sistemas de información exitosos. El estado actual de este tipo de investigaciones se exploró a través de la revisión de la literatura; donde los resultados muestran que la corriente dominante de la investigación empírica, analiza el impacto que un tipo específico de sistema de información, a través de las evaluaciones de los usuarios a partir de encuesta y modelos de ecuaciones estructurales.

3.3 Modelamiento Conceptual

Sobre la base del modelo de aceptación tecnológica propuesto por Davis (1989) y los modelos extendidos, mejorados y alternativos sobre aceptación y satisfacción tecnológica de un usuario, y teniendo como base el entorno de desarrollo del nuevo sistema de información, se definió el modelo conceptual con que se describiría el comportamiento del usuario frente al sistema en construcción y su evaluación de aceptación.

Un punto importante y determinante para el modelamiento conceptual fue la determinación de las variables que reflejaran los constructos definidos. Los constructos centrales y las variables que lo conforman se tomaron con base en la experiencia expuesta en artículos Davis et al. (1989) y Davis y Venkatesh, (2004). Otras variables se obtuvieron contrastando el meta análisis de Mahmood et al. (2000) con las variables identificadas por expertos al interior del INE y la del propio investigador.

3.4 Desarrollo del instrumento

Con base en el modelamiento conceptual, la interacción con expertos de la entidad, el soporte académico y la propia experiencia del investigador, se diseñó el instrumento de

recolección de datos. El cuestionario se subdividió en dos partes: la primera parte, conformada por variables identificativas o clasificatorias, que son las mismas variables que en adelante denominaremos demográficas, y la segunda parte, conformada por las variables observables, indicadores o variables manifiestas, con las que se conforman los constructos o variables latentes del modelo de aceptación del sistema de información en desarrollo.

El primer conjunto de variables (variables demográficas) lo conforman: Sexo, Edad, Nivel Educativo, Nivel profesional, Años de trabajo en el DANE, Actualmente está usando o probando SIMCO³ y Es encuestador funcionario DANE.

El segundo conjunto de variables corresponde a los indicadores o variables manifiestas, la referencia a ellas se encuentra en el Anexo A. Para todas estas variables se utilizó una escala tipo Likert con siete posiciones: desde 1, que indica fuertemente en desacuerdo con la afirmación planteada; hasta 7, que indica fuertemente de acuerdo.

3.5 Pre-test

Teniendo como base la etapa anterior, el autor refinó la elección de los elementos, así como la redacción, teniendo en cuenta los resultados de las entrevistas y pruebas con expertos de la academia y de la entidad donde se aplicó el estudio.

3.6 Recolección de datos

El cuestionario definido fue usado para la recolección de los datos empíricos a 64 usuarios del sistema. El instrumento fue un formulario en papel que el propio investigador suministro a los respondientes después de explicarles el objetivo de la investigación, la estructura del formulario y el tiempo requerido para contestar la encuesta; explicando además, el carácter estrictamente académico y la confidencialidad de las respuestas que suministraran.

³ SIMCO – Sistema de Información de Monitoreo y Control Operativo. Es el nombre que el DANE le ha dado al sistema de información en desarrollo y que aquí se está evaluando.

La recolección se realizó a dos grupos de usuarios; un primer grupo conformado por recolectores, supervisores y personas que laboraron en el centro operativo en el municipio de Granada, Cundinamarca, lugar donde se realizó un Censo Experimental del Censo Nacional Agropecuario (CNA). A la totalidad del grupo de personas (28), se les aplicó el instrumento en un mismo día (25 de Junio de 2013). La mayoría de ellas fueron contratadas solamente por el tiempo de recolección para este censo, por lo tanto, son personas sin experiencia de trabajo con el DANE.

El segundo grupo al que se le aplicó el instrumento, durante las dos semanas siguientes al día de recolección de los datos del primer grupo, corresponde a 36 funcionarios del DANE, en su gran mayoría con experiencia de trabajo en la entidad. De estas personas, algunas participaron en la realización de las especificaciones y/o pruebas del sistema y/o han hecho seguimiento al proyecto desde la entidad. En general, son personas que conocen del proceso estadístico y son conscientes de la necesidad de un sistema integrado para hacer seguimiento y control a las operaciones estadísticas.

3.7 Análisis de datos

El proceso previo al análisis de datos consistió en la recodificación de algunas variables identificativas o demográficas como la edad, y en la cuantificación de las variables manifiestas o indicadores, cuyos datos se obtuvieron del respondiente, utilizando la escala tipo Likert. Estas transformaciones, se realizaron con el objeto de facilitar el análisis descriptivo y la validación del modelo SEM. Tanto la recodificación como la cuantificación se realizaron con procedimientos del paquete estadístico SPSS 20.

Después de las transformaciones, antes referidas se consolidó una base de datos estadísticos (BDE) donde las variables identificativas las conformaron las variables demográficas (variables categóricas); las variables cuantitativas las conformaron las variables manifiestas transformadas a valores numéricos entre 0 y 100.

Con esta BDE, y a través de las técnicas de análisis multivariado, paralelamente se generó un indicador global de percepción (IGP) y se redujo el número de variables para el modelo estructural.

Con los indicadores intermedios y el IGP se realizó un análisis descriptivo, que permitió ver resultados muy detallados sobre la percepción de usuario con respecto a las diferentes categorías de las variables demográficas. Su análisis se realizó con el paquete SPSS 20 y Excel.

Por último, con el nuevo número de variables, como resultado de la técnica de análisis multivariable de componentes principales, se valoró el modelo con la técnica del análisis factorial confirmatorio (ACF), que es un tipo de modelo SEM. Se generaron los diferentes índices de bondad de ajuste y se analizaron. Para soportar el modelo de estudio a través del ACF, se utilizó el paquete de software Análisis de Estructuras Momentáneas (Analysis of Moment Structures, AMOS) AMOS 20.

3.8 Evaluación y documentación

Basado en el análisis conductual y los pasos previos en el proceso de investigación, se presentaron los resultados del análisis descriptivo en tablas y gráficos conjuntamente con su interpretación. Y para el modelo de aceptación del sistema de información se evaluaron las hipótesis y sus conclusiones fueron presentadas.

4. Análisis de datos y resultados

Con los datos empíricos recolectados y consolidados en una base de datos estandarizada, se realizó un análisis descriptivo detallado que nos llevara a entender e interpretar los datos del objeto de estudio: la evaluación de la aceptación del SI en su fase de desarrollo. En este contexto, se analizó la percepción del usuario, a través de las diferentes variables demográficas. Finalmente, se evaluó el modelo de aceptación del SI, a través de un modelo de ecuaciones estructurales.

4.1 Distribución de las variables demográficas y fiabilidad de los datos empíricos

La Tabla 4-1 sintetiza la información obtenida con relación a la distribución de las variables demográficas en la muestra. Una descripción resumida de estos datos muestra un porcentaje muy similar entre hombres (51,56%) y mujeres (48,44%); la edad se distribuyó en tres grupos categorizados, siendo mayoritario el grupo de mayores de 40 años (46,88%).

Respecto al grado académico, la distribución de la muestra nos señala que los profesionales o tecnólogos (40,60%) y con posgrado (39,10%) superan a los bachilleres. Con respecto del nivel profesional, el nivel educativo se distribuyó en dos categorías, siendo mayoritario el grupo de profesionales-administrativos (60,94%).

La antigüedad de los encuestados de la muestra se distribuyó en tres categorías, siendo el grupo mayoritario los operadores sin experiencia (42,19%), que corresponde a los encuestadores contratados para la prueba realizada. La dependencia es una variable que nos indica si son encuestadores contratados para la prueba o funcionarios de la entidad. El porcentaje de encuestadores (43,75%), son prácticamente los mismos operadores sin experiencia.

Por último, la variable usando SIMCO, de si lo está probando de manera directa o no; los usuarios de la muestra que lo probaron de manera directa fueron en porcentaje (57,81%).

Tabla 4-1. Datos demográficos

	Variables	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Sexo	Hombre	33	51,56	51,56
	Mujer	31	48,44	100,00
	Total	64	100,00	
Edad	Menor de 30 Años	22	34,38	34,38
	Entre 30-40 Años	12	18,75	53,13
	Mayor de 40 Años	30	46,88	100,00
Nivel Educativo	Bachiller	13	20,30	20,30
	Universitario o Tecnólogo	26	40,60	60,90
	Postgrado	25	39,10	100,00
Nivel Profesional	Profesional-Administrativo	39	60,94	60,94
	Operativo	25	39,06	100,00
Antigüedad	Operadores sin experiencia	27	42,19	42,19
	Entre 1-9 Anos	16	25,00	67,19
	Mayor de 10 Años	21	32,81	100,00
Dependencia	Encuestadores	28	43,75	43,75
	Funcionarios	36	56,25	100,00
Usando SIMCO	Si	37	57,81	57,81

No	27	42,19	100,00
----	----	-------	--------

Las variables demográficas no fueron parte del modelo estructural. Sin embargo, estas variables son importantes en la descripción de las características de la muestra de estudio y en la generación de resultados con relación al IGP.

Las variables restantes (24), ver Anexo A, forman parte del modelo estructural y sobre estas se realizó específicamente un análisis de consistencia interna o análisis de fiabilidad. Cada uno de los ítems fue designado a medir los atributos de percepción sobre el nuevo sistema, y cada atributo contiene postulados que son puntuados por los respondientes con una escala de 7 puntos tipo Likert que formula 7 niveles, así: 1) Fuertemente en desacuerdo, 2) Muy en desacuerdo, 3) Un poco en desacuerdo, 4) No puede decidir, 5) Un poco de acuerdo, 6) Muy de acuerdo y 7) Fuertemente de acuerdo. A menor puntaje obtenido, menor es la percepción de la aceptación relativa del sistema por los usuarios finales. El ítem AU2 fue recodificado para invertir sus valores y brindar una correcta interpretación, ya que se estableció de forma negativa.

La confiabilidad o fiabilidad es definida, en forma amplia, como el grado para lo cual las mediciones están libres de error y producen resultados consistentes (Peter, 1979). La confiabilidad es comúnmente evaluada en tres formas: test-retest, forma-alternativa y consistencia interna (Lester et al., 2007).

La técnica usada en este estudio, para analizar la consistencia interna, fue el coeficiente Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951; Churchill, 1979). Esta técnica se aplicó para los 24 ítems (Tabla 4-1) de percepción, medidos con la escala tipo Likert, con el paquete de software estadístico SPSS 20.

El Alfa de Cronbach puede tomar valores entre 0 y 1. Se considera la fiabilidad mejor cuanto más se acerque a 1. Algunos autores proporcionan las siguientes reglas generales: " $\alpha > 0.9$ - Excelente, $\alpha > 0.8$ - Bueno, $\alpha > 0.7$ - Aceptable, $\alpha > 0.6$ - Cuestionable, $\alpha > 0.5$ - Pobre, y $\alpha < .5$ - Inaceptable".

Según la Tabla 4-1 se muestra que la consistencia general para los 24 ítems que conforman el modelo estructural es mayor a 0,9, lo cual indica que la consistencia interna está dentro del rango de excelente.

Tabla 4-2. Estadístico de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos	N de casos
,915	,917	24	64

Los “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento”, para cada uno de los ítems se encuentran en el anexo B.

En la Tabla 4-3, podemos ver de los resultados de la fiabilidad de cada una de las dos mitades fue mayor a 0.8, lo cual indica que es bastante buena.

Tabla 4-3. Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,897
		N de elementos	12
	Parte 2	Valor	,846
		N de elementos	12
	N Total elementos		24
Correlación entre formas			,605
Coefficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,754
	Longitud desigual		,754
Dos mitades de Guttman			,745

Con los resultados observados se puede decir que el instrumento es bastante confiable y se puede llegar a resultados consistentes.

4.2 Escalamiento óptimo y generación de indicadores de percepción

Con base en las encuestas de percepción realizadas, se diseñó un conjunto de instrumentos multivariados, que permitieron definir un indicador de percepción y consolidar una línea de base para hacer un seguimiento potencial a la percepción en las diferentes fases de desarrollo del sistema de información objeto de estudio.

Se utilizó una de las técnicas más comunes en el análisis multivariante: el Análisis de Componentes Principales (ACP), cuyo éxito, en parte, proviene de la utilidad que supone a la hora de identificar las dimensiones más relevantes de un determinado concepto, pues es una técnica cuyo punto fuerte es la síntesis de la información o reducción de la dimensionalidad (número de variables). Es decir, a partir del número elevado de variables obtenemos un número reducido de componentes con la menor pérdida de información posible.

Las variables relativas a la percepción de cada dimensión se obtuvieron por el procedimiento de escalamiento óptimo del SPSS 20. Para cada caso, se genera la primera componente del análisis de componentes principales. Estos puntajes (primera componente) se estandarizan, de tal forma que el indicador tomara valores entre 0 y 100 puntos de acuerdo con las siguientes estimaciones.

$$\hat{\sigma} = \frac{100}{Z_{Max} - Z_{Min}} \quad \hat{\mu} = -Z_{Min} * \hat{\sigma}$$

Para obtener la variable transformada que toma valores entre 0 y 100 puntos, se aplica, entonces, la siguiente ecuación:

$$WP_t = \hat{\mu} + \hat{\sigma} * W_t$$

Con los tres constructos: *beneficios percibidos y conveniencia* (Beneficios), *experiencia y participación del usuario* (Experiencia) y *actitud organizacional y soporte* (Actitud); y, usando el procedimiento de Análisis de Componentes Principales (ACP) se obtuvo el indicador global de percepción de acuerdo con la expresión:

$$WIG = \alpha_1 Wc + \alpha_2 Wf + \alpha_3 Wg$$

Donde los $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ son los pesos con que participan en la composición del indicador global y son tales que $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$.

Dicho indicador, denominado indicador de percepción (IGP) es un resumen de diferentes ítems asociados a 3 dimensiones a saber:

Ítems de dimensión 1 (Beneficios): Intención al Uso, Utilidad Percibida y Facilidad de Uso Percibida que componen la dimensión Beneficios Percibidos y Conveniencia.

Ítems de dimensión 2 (Experiencia). Experiencia del Usuario, Habilidad del Usuario y Participación del Usuario en el Sistema que componen la Experiencia y Participación del Usuario.

Ítems de dimensión 3 (Actitud). Soporte Organizacional, Actitud percibida de la Entidad hacia el proyecto y la Actitud del Usuario hacia el nuevo Sistema componen la dimensión Actitud Organizacional y Soporte.

Después de realizados los procedimientos de escalamiento óptimo y el análisis multivariado, se obtuvieron los indicadores cuantificados en escalas de 0 a 100 como se muestra en la Tabla 4-4, donde los primeros 4 ítems corresponden a los indicadores de la dimensión 1 (Beneficios), los siguientes 4 ítems corresponden a la dimensión 2 (Experiencia), los siguientes tres ítems corresponden a la dimensión 3 (Actitud) y último ítem corresponde al indicador global de percepción.

Tabla 4-4. Estadísticos descriptivos de los ítems

	Media	Desviación típica	N del análisis
Intención al Uso en porcentaje	78,329	20,25129	64
Utilidad Percibida en porcentaje	70,3906	24,63824	64
Facilidad de Uso Percibida en porcentaje	40,933	25,54636	64

Beneficios Percibidos y Conveniencia en porcentaje	60,918	21,35262	64
Experiencia del Usuario en porcentaje	67,0408	24,70713	64
Habilidad del Usuario en porcentaje	66,4844	22,73301	64
Participación del Usuario en el Sistema en porcentaje	33,1229	25,33053	64
Experiencia y Participación del Usuario en porcentaje	55,1995	19,68311	64
Soporte Organizacional en porcentaje	64,4797	24,03181	64
Actitud percibida de la Entidad hacia el proyecto en porcentaje	72,5122	23,77095	64
Actitud del Usuario hacia el nuevo Sistema en porcentaje	78,3463	23,85267	64
Actitud Organizacional y Soporte en porcentaje	66,7976	21,08699	64
Indicador Global de Percepción	59,8565	19,4256	64

Cabe destacar que las percepciones más altas positivas del usuario corresponden a la intención al uso, 78%, y a la actitud del usuario hacia el nuevo sistema, 78%. Las percepciones más bajas positivas corresponden a la percepción de participación del usuario, 33%, y a la facilidad de uso percibida, 41%. El indicador global de percepción del usuario corresponde al 60%.

Después del escalamiento óptimo y la reducción de variables a través del análisis de componentes principales, el alfa de Cronbach se redujo a 0,81, indicando que la consistencia interna y la varianza que explica el modelo sigue siendo buena (84,13%), como se ve en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5. Estadísticos de fiabilidad

Resumen del modelo			
Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	% de la varianza
1	<i>0.81</i>	<i>1.68</i>	<i>84.13</i>
Total	<i>1.000^a</i>	<i>2.00</i>	<i>100.00</i>

a. El Alfa de Cronbach Total está basado en los autovalores totales.

4.3 Análisis descriptivo de las dimensiones del modelo

4.3.1 Matriz de correlaciones

La matriz aquí presentada muestra las correlaciones entre ítems del modelo, conjuntamente con indicadores de percepción globales, todos ellos generadas a través de técnicas multivariantes, en detalle ellos son:

- 1 indicador global de percepción
- 3 indicadores resumen de percepción de cada uno de las tres dimensiones o factores, y
- 9 ítems repartidos entre las 3 dimensiones o factores.

Matriz de Correlaciones													
Correlación	Intención al uso	Utilidad Percibida	Facilidad de Uso Percibida	Beneficios Percibidos y Conveniencia	Experiencia del Usuario	Habilidad del Usuario	Participación del Usuario en el Sistema	Experiencia y Participación del Usuario	Soporte Organizacional	Actitud Percibida de la Entidad hacia el proyecto	Actitud del Usuario hacia el nuevo Sistema	Actitud organizacional y Soporte	Indicador Global de Percepción
Intención al Uso	1.000	0.528	0.512	0.802	0.309	0.183	0.213	0.299	0.240	0.212	0.180	0.268	0.528
Utilidad Percibida	0.528	1.000	0.626	0.861	0.285	0.138	0.267	0.290	0.172	0.325	0.271	0.324	0.569
Facilidad de uso Percibida	0.512	0.626	1.000	0.854	0.336	0.292	0.386	0.428	0.498	0.355	0.204	0.487	0.696
Beneficios Percibidos y Conveniencia	0.802	0.861	0.854	1.000	0.369	0.244	0.345	0.405	0.357	0.356	0.261	0.431	0.713
Experiencia del Usuario	0.309	0.285	0.336	0.369	1.000	0.508	0.340	0.793	0.482	0.501	0.344	0.590	0.726
Habilidad del Usuario	0.183	0.138	0.292	0.244	0.508	1.000	0.408	0.830	0.420	0.443	0.274	0.511	0.663
Participación del Usuario en el Sistema	0.213	0.267	0.386	0.345	0.340	0.408	1.000	0.723	0.497	0.425	0.041	0.482	0.640
Experiencia y Participación del Usuario	0.299	0.290	0.428	0.405	0.793	0.830	0.723	1.000	0.592	0.582	0.288	0.674	0.863
Soporte Organizacional	0.224	0.172	0.498	0.357	0.482	0.420	0.497	0.592	1.000	0.616	0.110	0.852	0.749
Actitud Percibida de la Entidad hacia el Proyecto	0.212	0.325	0.355	0.356	0.501	0.443	0.425	0.582	0.616	1.000	0.227	0.890	0.760
Actitud del Usuario hacia el nuevo Sistema	0.180	0.271	0.204	0.261	0.344	0.274	0.041	0.288	0.110	0.227	1.000	0.424	0.399
Actitud Organizacional y Soporte	0.268	0.324	0.487	0.431	0.590	0.511	0.482	0.674	0.852	0.890	0.424	1.000	0.874
Indicador Global de Percepción	0.528	0.569	0.696	0.713	0.726	0.663	0.640	0.863	0.749	0.760	0.399	0.874	1.000

Correlacionando todas las componentes o elementos integrantes de la matriz con el indicador global de percepción, es decir, observando únicamente las correlaciones marginales, las de mayor correlación con el indicador global corresponden al indicador

resumen de la dimensión 3: “Actitud organizacional y Soporte” (0.874), y el menor corresponde a la correlación entre el indicador global de percepción y “Actitud del usuario hacia el nuevo sistema” (0.399).

Lo anterior, observando la matriz, se puede explicar por la baja correlación entre “Actitud del usuario hacia el nuevo sistema” y “Soporte organizacional” cuya correlación es (0.110), que es la más baja correlación dentro de las tres dimensiones o factores. Esto hace también que se obtenga la menor correlación marginal dentro de las dimensiones o factores.

Un hallazgo importante, que se puede observar, es que las correlaciones entre los ítems de un mismo constructo y su indicador resumen poseen mayores correlaciones que con los demás elementos componentes de la matriz; lo cual indica que las variables o ítems están apropiadamente agrupadas. Véase las correlaciones de cada una de las áreas sombreadas con los demás correlaciones de la matriz.

4.3.2 Análisis detallado de componentes del modelo

En esta sección se presenta la descripción de los componentes del modelo estructural (ítems y dimensiones), clasificados por el cruce de dos variables categóricas, que en este caso son las variables demográficas.

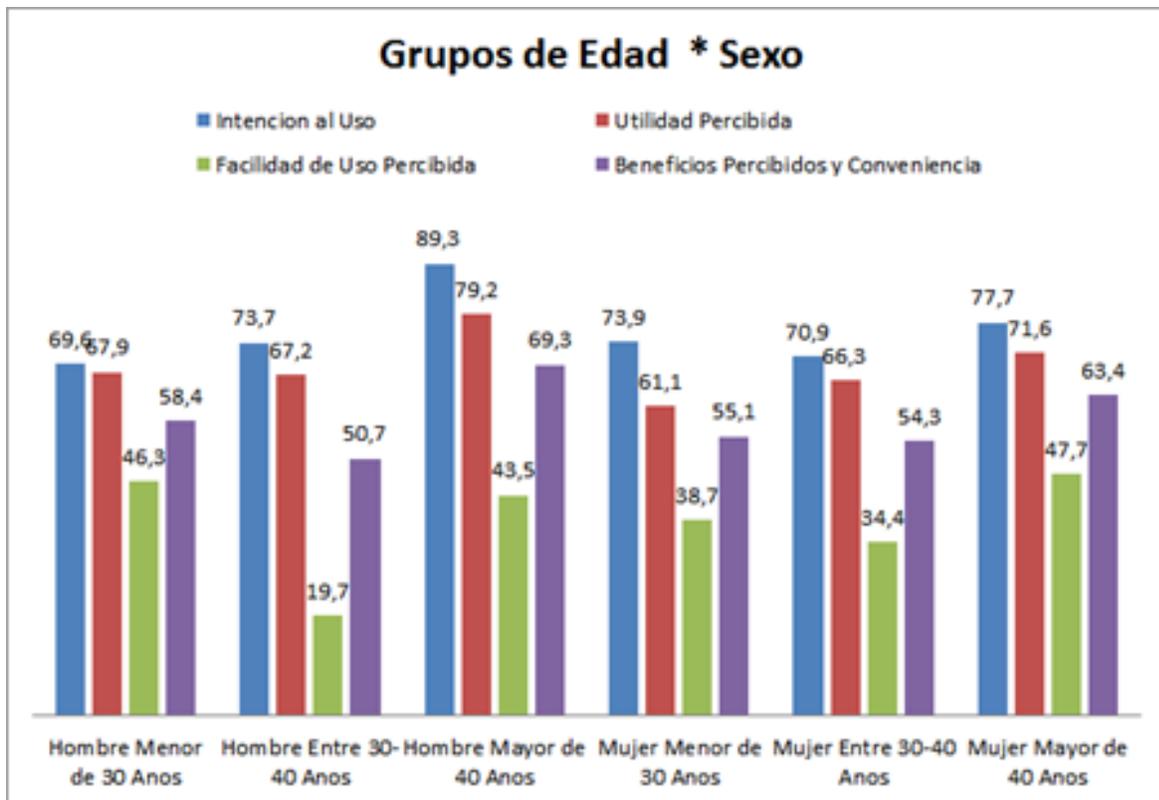
A continuación se presenta el esquema con que se deberían leer los gráficos presentados en esta sección. De manera similar, el esquema aquí presentado es una guía para leer las gráficas correspondientes a las diferentes cruces de variables presentadas en el Anexo C.

La estructura para leer los gráficos presentados en esta sección es la siguiente. Cada una de las figuras: Figura 4-1, Figura 4-2 y Figura 4-3 muestran las puntuaciones promedio de sus ítems con su correspondiente constructo o dimensión, según las categorías resultantes del cruce de dos variables categóricas. La Figura 4-4 nos presenta las puntuaciones globales para cada una de las categorías resultantes del cruce de las dos variables categóricas.

La Figura 4-1, presenta las puntuaciones promedio de los ítems que determinan los beneficios percibidos y conveniencia (o dimensión 1), conjuntamente con la puntuación promedio de la dimensión 1, y según las categorías resultantes del cruce de las variables: grupos de edad y sexo.

En la Figura 4-1, compuesta por los beneficios percibidos y conveniencia (dimensión 1) junto con sus ítems, y discriminada por las categorías producto del cruce de las variables, grupos de edad y sexo, se observa que las menores puntuaciones promedio (expresadas en porcentajes) corresponden a la facilidad de uso percibida, en todas las categorías, presentándose la menor puntuación en la categoría de hombres entre 30 y 40 años (19,7). La puntuación de intención al uso es bastante elevada en todas las categorías, especialmente en la categoría de hombres mayores de 40 años (89,3).

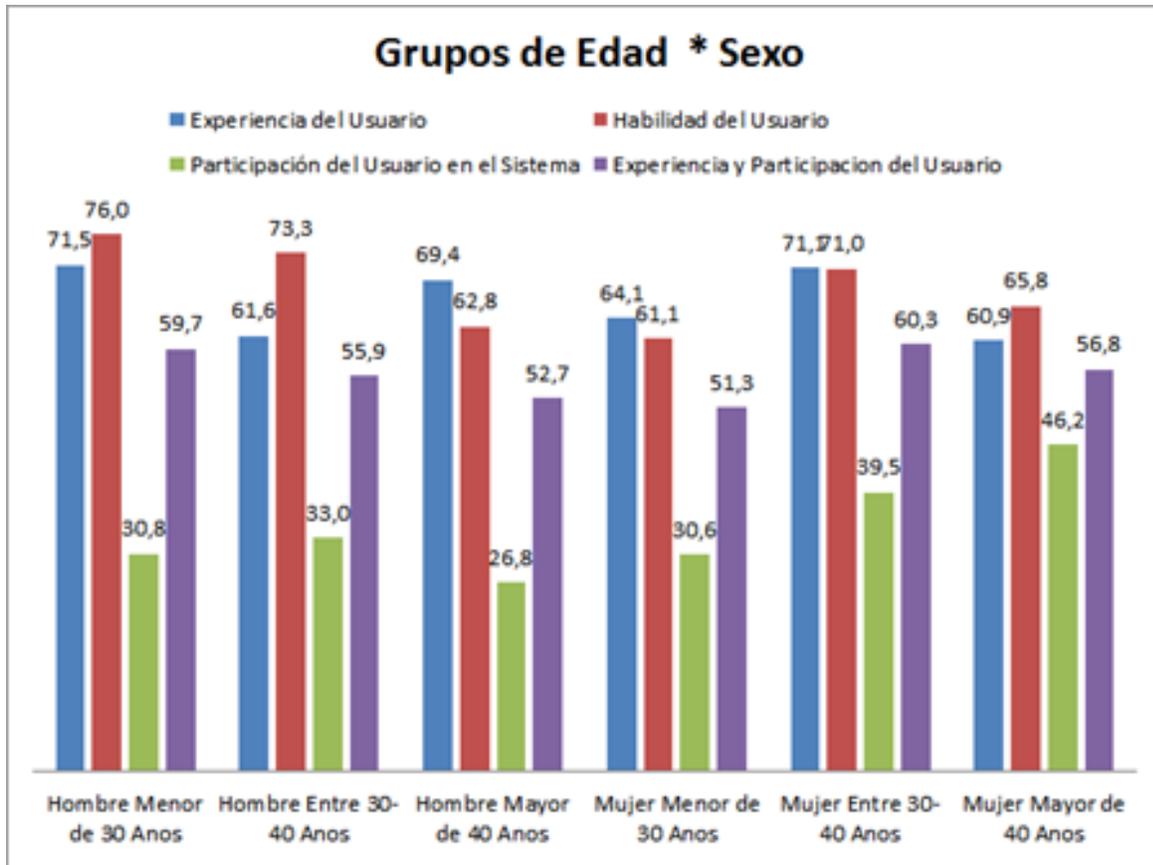
Figura 4-1. Puntuaciones medias de ítems – dimensión 1, en función de grupos de edad y sexo.



La Figura 4-2 presenta las puntuaciones promedio de los ítems que determinan la experiencia y participación del usuario (o dimensión 2), conjuntamente con la puntuación promedio de la dimensión 2, y según las categorías resultantes del cruce de las variables: grupos de edad y sexo.

En la Figura 4-2, compuesta por la experiencia y participación del usuario (dimensión 2) junto con sus ítems, y discriminada por las categorías producto del cruce de las variables, grupos de edad y sexo, se observa que las menores puntuaciones promedio (expresadas en porcentajes) corresponden a la participación del usuario en el sistema, en todas las categorías, presentándose el menor puntaje en la categoría de hombres mayores de 40 (26,8). La mayor puntuación promedio es la habilidad del usuario, en la categoría de hombres menores de 30 años (76,0).

Figura 4-2. Puntuaciones medias de ítems – dimensión 2, en función de grupos de edad y sexo.

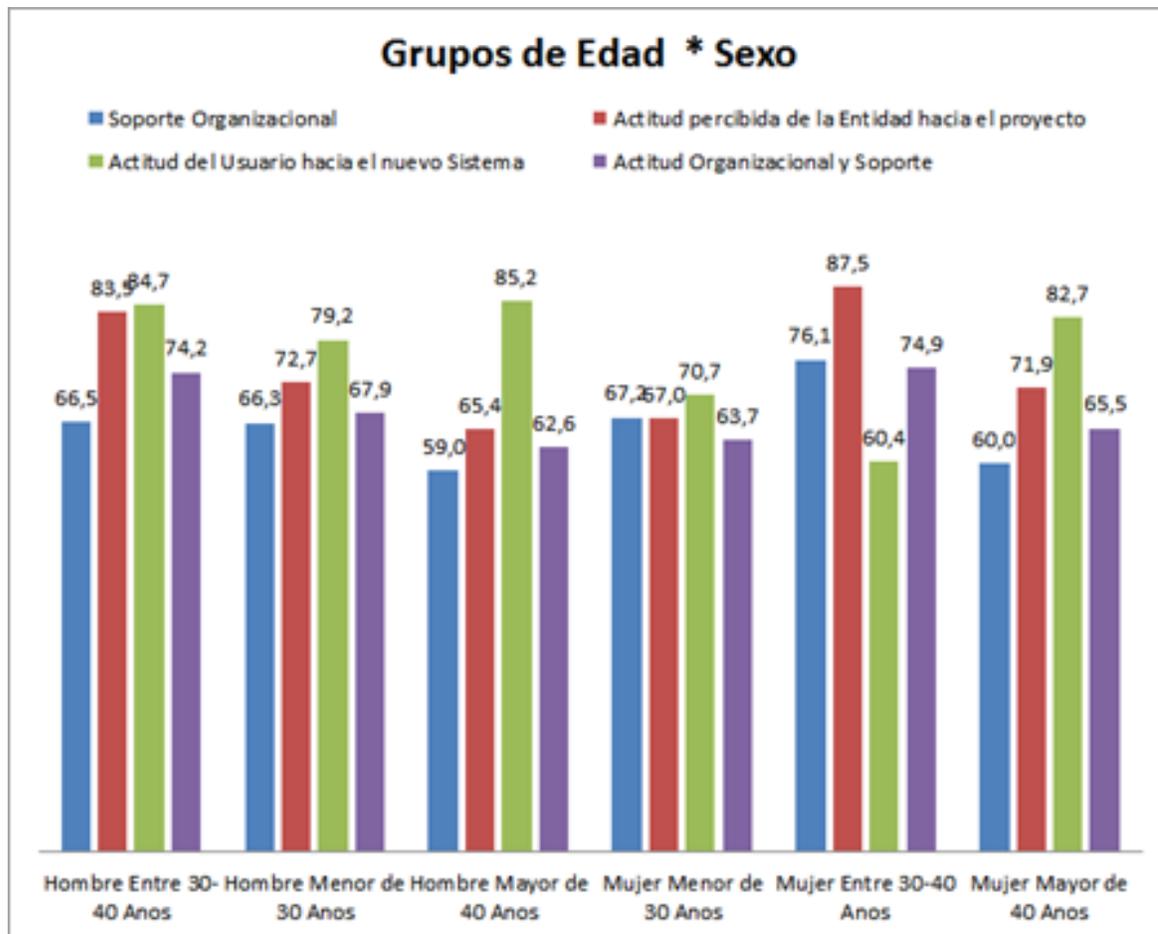


La Figura 4-3 presenta las puntuaciones promedio de los ítems que determinan la actitud organizacional y soporte (o dimensión 3), conjuntamente con la puntuación promedio de la dimensión 3, y según las categorías resultantes del cruce de las variables: grupos de edad y sexo.

En la Figura 4-3, compuesta por la actitud organizacional y soporte (dimensión 3) junto con sus ítems, y discriminada por las categorías producto del cruce de las variables, grupos de edad y sexo, se observa que las menores puntuaciones promedio (expresadas en porcentajes) corresponde al soporte organizacional, de manera casi similar para hombres y mujeres mayores de 40 años (60,0). La mayor puntuación promedio individual corresponde a la actividad percibida de la entidad hacia el proyecto (87,5). Pero, si

observamos en conjunto todas las puntuaciones, las que sobresalen son las puntuaciones de actitud del usuario hacia el nuevo sistema.

Figura 4-3. Puntuaciones medias de ítems – dimensión 3, en función de grupos de edad y sexo.

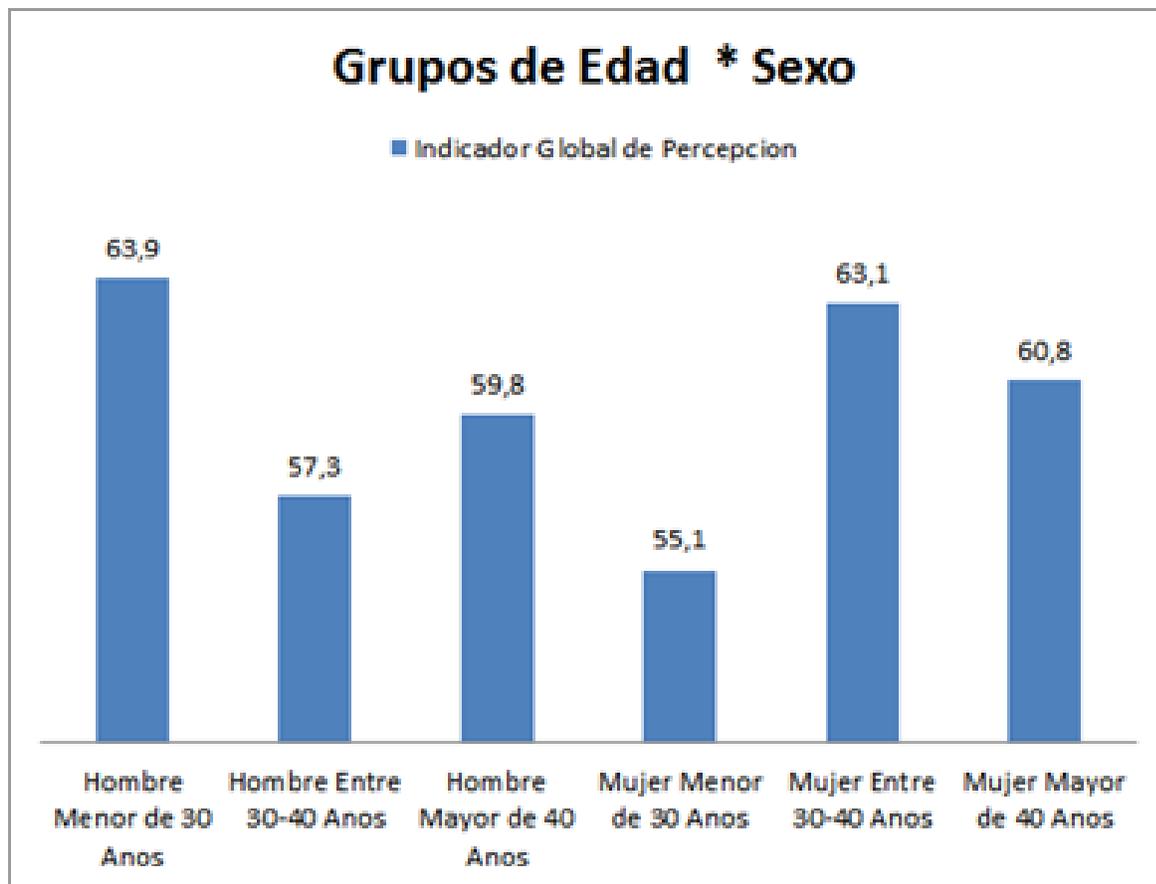


La Figura 4-4 presenta las puntuaciones promedio globales de los ítems, según las categorías resultantes del cruce de las variables: grupos de edad y sexo.

En la Figura 4-4, se presentan las puntuaciones globales para cada una de las categorías producto del cruce de las variables, grupos de edad y sexo. La menor puntuación corresponde a las mujeres menores de 30 años (55,1). Esto indica que las mujeres

menores de 30 años son las que menos aceptan el sistema y, contrariamente, los hombres menores de 30 son los que más aceptan el sistema (63,9).

Figura 4-4. Puntuaciones medias globales, en función de grupos de edad y sexo.



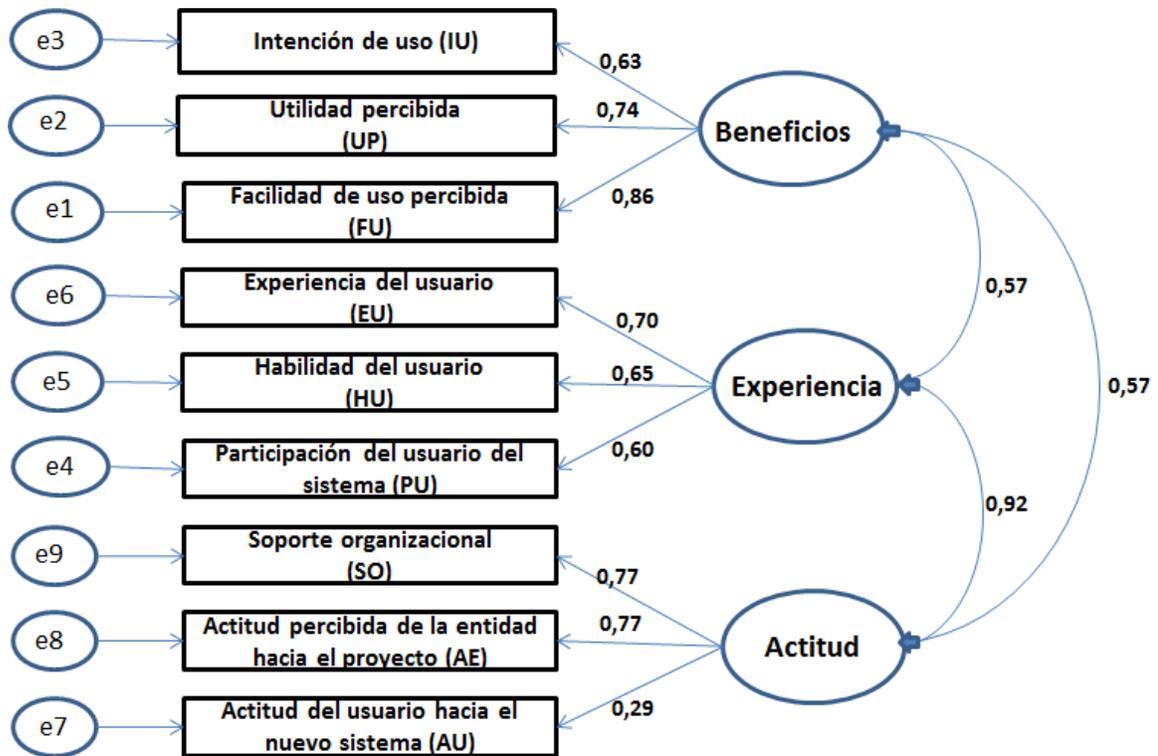
Para obtener una visión completa de los componentes del modelo, hay que observar con la misma lógica presentada aquí las puntuaciones discriminadas por las categorías producto del cruce de las variables categóricas, en el Anexo C.

4.4 Análisis de modelo de ecuaciones estructurales

El análisis confirmatorio de factores (CFA – Confirmatory Factor Analysis), es el tipo de modelo de ecuaciones estructurales (SEM- Structural Equation Modeling) aquí utilizado y trata específicamente con los modelos de medición que relacionan las mediciones

observadas o indicadores y las variables latentes o factores. El CFA requiere una fuerte fundamentación conceptual o empírica para guiar las especificaciones y la evaluación del modelo factorial (Brown, 2006).

Figura 4-1. Modelo con resultados estandarizados



La etapa de diagnóstico de la bondad del ajuste se refiere a la exactitud de los supuestos del modelo especificado para determinar si el modelo es correcto y sirve como aproximación al fenómeno real, precisando así su poder de predicción. Cada procedimiento de estimación tiene un gran número de índices de bondad de ajuste, para indicar si el modelo es consistente con los datos empíricos y la escogencia de los procedimientos depende del tipo de datos incluidos en el modelo.

La literatura recomienda emplear múltiples índices para evaluar el ajuste de un modelo, pero de acuerdo a la tradición de la investigación académica (Hu et al. 1999; Sivo et al.

2006) los índices más usados son los siguientes: χ^2/df ; GFI (Goodness of Fit Index,

índice de bondad de ajuste); AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index, índice de bondad de ajuste corregido); NFI (Normed Fit Index, índice de ajuste normalizado); IFI (Incremental Fit Index, índice de ajuste incremental); CFI (Comparative Fit Index, índice de ajuste comparativo), y RMSEA (Root Mean Square Error of Aproximation, error de aproximación cuadrático medio).

Para soportar el modelo de estudio a través del ACF, se utilizó el paquete de software Análisis de Estructuras Momentáneas (Analysis of Moment Structures, AMOS) AMOS 20. Y los resultados del ajuste del modelo junto con criterios para un buen ajuste se encuentran en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6. Índices de ajuste

Medidas de ajuste	Modelo	Criterio
χ^2	31,930	Lo más pequeño
df	24	-
χ^2 / df	1,330	<3
GFI	0,900	>0,9
AGFI	0,812	>0,8
NFI	0,844	>0,9
IFI	0,956	>0,9
CFI	0,953	>0,9
RMSEA	0,072	<0,08

Los valores de los estadísticos de bondad de ajuste del modelo CFI=0,953 y GFI=0,900, de acuerdo a la teoría, indican que es un modelo que va desde un ajuste satisfactorio hasta un ajuste óptimo. El error de aproximación cuadrático medio RMSEA (0,072) está dentro del rango.

El índice de ajuste normado NFI, es una medida de discrepancia entre el modelo ajustado y el modelo base, está entre 0 y 1; si resulta mayor a 0,95, el modelo tiene un buen ajuste, y si es mayor a 0,90 se obtiene un aceptable ajuste. Para el modelo, el $NFI=0,844$, porque este índice, posiblemente está afectado por el tamaño de la muestra.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

La aplicación del escalamiento óptimo, aplicado a las variables empíricas obtenidas del usuario final del sistema, resultó sustancial en el análisis descriptivo y exploratorio, dadas las propiedades métricas de estas variables cuantificadas.

Utilizando conjuntamente los procedimientos del escalamiento óptimo y las técnicas estadísticas multivariadas de análisis de componentes principales, se simplificaron las 24 variables manifiestas o directas en 9 variables para ser utilizadas en el modelo de ecuaciones estructurales; pues, con las 24 variables y la muestra de 64 casos un modelo SEM no es viable. Mas sin embargo, la pérdida de información fue solo del 15,87% y el Alfa de Cronbach global de 0,81, que es bastante bueno.

Un hallazgo importante, observado en la matriz de correlaciones, corresponde a la alta correlación entre los ítems de un mismo constructo y su indicador resumen; lo que indica que las variables o ítems fueron apropiadamente agrupadas, tanto para el desarrollo de los indicadores de percepción como para evaluar el modelo estructural.

El indicador global de percepción del usuario frente al nuevo sistema de información, para el momento en que se aplicó la encuesta fue del 60%, donde el mayor indicador, de manera individual correspondió a la actitud del usuario hacia el nuevo sistema - 78% y el menor correspondió a la participación del usuario en el sistema – 33%. En este corte transversal se observa que el mayor problema percibido por el usuario es la participación del usuario en el desarrollo del sistema.

Los dos constructos del modelo TAM: la utilidad percibida – 70% y la facilidad de uso percibida – 41%, reafirman los estudios empíricos realizados por diferentes investigadores, donde se observa que en un sistema en desarrollo, donde todavía no se

tiene implementado el sistema, la utilidad percibida es mayor que la facilidad de uso percibida (Davis & Venkatesh, 2004).

Aunque el modelo estructural generado a partir de la evaluación de los índices de bondad de ajuste alcanzó proporciones aceptablemente buenas de ajuste general, futuras investigaciones deben explorar la contribución de otros enfoques teóricos para modelar otro tipo de relaciones entre las variables formuladas y ponerlas a prueba.

5.2 Recomendaciones

La línea de base desarrollada, a través de los indicadores de percepción, potencialmente se puede convertir en una herramienta útil para hacer seguimiento, de manera empírica, a las características evaluadas por el usuario en las diferentes fases de desarrollo de un proyecto de sistemas de información. Adicionalmente, con los anteriores resultados, se puede explicar y presentar hipótesis sobre los factores que afectan positiva o negativamente la aceptación del sistema.

En la fase de desarrollo de un sistema de información complejo, como el que aquí se ha evaluado, y conociendo lo complicado que es obtener datos de los usuarios, es recomendable que al menos se realicen dos pruebas del modelo, en diferentes puntos de desarrollo del SI, para conocer si ha mejorado o empeorado los niveles de aceptación por parte del usuario; y de esa manera incidir en la aplicación de correctivos al desarrollo del sistema.

Desde una perspectiva práctica, teniendo en cuenta que se está evaluando la percepción de aceptación del usuario de un sistema de información, en su fase de desarrollo, es importante tener en cuenta el tamaño de la muestra, en contraste con las variables utilizadas en la conformación del modelo de ecuaciones estructurales. Para la evaluación con indicadores de percepción, el tamaño de la muestra no es tan relevante, ya que se está realizando un análisis descriptivo.

Una limitación importante del proyecto se debió a que no fue posible realizar otra medición en la fase de desarrollo, por cuanto, después de realizada la medición con que se desarrolló el presente proyecto, no se avanzó en el desarrollo de las funcionalidades del sistema dentro de los plazos definidos.

A. Anexo: Variables y Dimensiones

Dimensión	Indicador	Mediciones
Intención al uso (IU)	IU1	Asumiendo que tuviera acceso al SIMCO, pensaría usarlo
	IU2	Considerando que ha tenido acceso al SIMCO, pronóstico que lo usaría
Utilidad percibida (UP)	UP1	Usando el SIMCO mejorará mi rendimiento en el trabajo
	UP2	Usando el SIMCO incrementará mi productividad
	UP3	Usando el SIMCO mejorará mi efectividad en el trabajo
	UP4	Yo encuentro que el SIMCO será útil en mi trabajo
Facilidad de uso percibida (FU)	FU1	Mi interacción con el SIMCO será clara y comprensible
	FU2	Interactuando con el SIMCO no se requerirá mucho esfuerzo mental
	FU3	Yo encuentro que el SIMCO será fácil de usar
	FU4	Yo encuentro que con el SIMCO será fácil conseguir que haga lo que yo deseo hacer
Experiencia del usuario (EU)	EU1	Yo poseo suficiente experiencia para trabajar con sistemas automatizados
	EU2	Yo conozco los procesos manuales y automatizados que serán reemplazados por el SIMCO
Habilidad del usuario (HU)	HU1	Yo he tenido suficiente capacitación en el manejo de operaciones estadísticas
	HU2	Yo he tenido suficiente capacitación en informática

Participación del usuario en el sistema (PU)	PU1	Yo considero que los usuarios participantes en las especificaciones del SIMCO poseen suficiente experticia funcional
	PU2	Yo considero que los diseñadores del SIMCO poseen suficiente experticia en diseño de sistemas
	PU3	Considera usted que la participación del usuario en las especificaciones del sistema es la suficiente y necesaria
Soporte organizacional (SO)	SO1	La entidad posee un alto conocimiento sobre las tecnologías utilizadas en el SIMCO
	SO2	Cree usted que la entidad posee una adecuada infraestructura que soporte el SIMCO
	SO3	Cree usted que la estructura organizacional actual es adecuada para soportar al SIMCO
Actitud percibida de la entidad hacia el proyecto (AE)	AE1	La alta dirección de la entidad está comprometida con el desarrollo del SIMCO
	AE2	Las direcciones técnicas y oficinas asesoras y la entidad en general están comprometidas con el SIMCO
Actitud del usuario hacia el nuevo sistema (AU)	AU1	Yo estoy abierto a la utilización de nuevas tecnologías
	AU2	Yo considero que es necesaria la implementación de un SIMCO

*Todas las anteriores mediciones se realizaron a través de la escala de Likert

B. Anexo: Confiabilidad de los ítems

Ítem	Media	Desviación típica	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
IU1	5,88	1,175	,910
IU2	5,69	1,308	,913
UP1	5,42	1,510	,910
UP2	5,28	1,453	,910
UP3	5,30	1,519	,909
UP4	5,72	1,188	,907
FU1	5,22	1,266	,908
FU2	4,63	1,648	,913
FU3	5,23	1,330	,909
FU4	4,58	1,520	,910
EU1	5,75	1,168	,912
EU2	5,17	1,507	,912
HU1	5,31	1,402	,913
HU2	5,31	1,296	,913
PU1	5,38	1,189	,909
PU2	5,66	1,211	,912
PU3	4,89	1,393	,913
SO1	5,19	1,332	,908
SO2	5,30	1,064	,910
SO3	4,94	1,233	,911

AE1	5,64	1,302	,908
AE2	5,61	1,268	,912
AU1	6,55	,665	,915
AU2	5,77	1,779	,919

C. Anexo: Análisis de componentes del modelo

Bibliografía

1. ADAMS, D. A., R.R. NELSON, and P.A. TODD (1992) "Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: A Replication" *MIS Quarterly* 16(2), pp. 227-247.
2. ATKINSON, R. (1999). Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria. *International Journal of Project Management* Vol. 17 No.6, pp. 337-342.
3. BANKER, R. D. & KEMERER, C. F. (1992). "Performance Evaluation Metrics for Information Systems Development: A Principal Agent Model," *Information Systems Research* (3:4), 379-400.
4. BARKI, H., and HARTWICK, J. (1994). "Measuring User Participation, User Involvement, and User Attitude" *MIS Quarterly* 18(1), pp. 59-82.
5. BASTEN, D., JOOSTEN, D., MELLIS, W. (2011). Manager' Perceptions of Information System Project Success. *Journal of Computer Information System*.
6. BEJAR, I. (1980) "Biased Assessment of Program Impact Due to Psychometric Artifacts" *Psychological Bulletin* (87), pp. 513-524.
7. BROWN, T. A. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. The Guilford Press.
8. CHAU, PATRICK Y. K. (1996). An Empirical Assessment of a Modified Technology Acceptance Model. *Journal of Management Information Systems*. Vol. 13, No. 2 pp. 185-204.
9. CHIN, W. W. (1998). Issues and Opinion on Structural Equation Modeling. *MIS Quarterly*, 22(1) March: vii-xv.

10. CHIN, W. W., and TODD, P. A. (1995). "On the Use, Usefulness, and Ease of Use of Structural Equation Modeling in MIS Research: A Note of Caution" *MIS Quarterly* 19(2), pp. 237-246.
11. CHURCHILL, G. A., Jr. (1979). A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research*, Vol. XVI, 64-73.
12. CRONBACH, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, Vol. 16, No. 3.
13. Davis, F.D. (1986) "Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-user Information Systems Theory and Results" Unpublished Doctoral Dissertation, MIT.
14. DAVIS, F. D., BAGOZZI, R., and WARSHAW, P. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*. 35, 8 (August 1989), 982-1003.
15. DAVIS F. D. (1989). "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology". *MIS Quarterly* 13(3): 319-340.
16. Davis, F. D. (1993) "User Acceptance of Information Technology System Characteristics, User Perceptions and Behavioral Impacts" *International Journal of Man-Machine Studies* 38(3), pp. 475-487.
17. DAVIS, F. D., and V. VENKATESH (1996) "A Critical Assessment of Potential Measurement Biases in the Technology Acceptance Model: Three Experiments" *International Journal of Human-Computer Studies* 45(1), pp.19-45.
18. DAVIS, F. D. and VENKATESH V. (2004). Toward Preprototype User Acceptance Testing of New Information Systems: Implications for Software Project Management. *IEEE Trans Eng. Manage*; 51(1):31-46.

19. DOW, E. K., WONG J., JACKSON, C., LEITCH, R. (2008). A Comparison of Structural Equation Modeling Approaches: The Case of User Acceptance of Information Systems. *Journal of Computer Information System*.
20. FISHBEIN, M., and AJZEN, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, Addison-Wesley, Reading, MA.
21. GEFEN, D., KARAHANNA, E. and STRAUB, D. W. (2003) "Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Model" *MIS Quarterly* 27(1). pp. 51-90.
22. GEFEN, D., and STRAUB, D.W. (1997) "Gender Difference in the Perception and Use of E-mail: An Extension to the Technology Acceptance Model" *MIS Quarterly* 21(4), pp.389-400.
23. GEFEN, D., STRAUB, D., and BOUDREAU M. C. (2000). "Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice". *Communications of the AIS*. Volume 4, Article 7.
24. GINZBERG, J. G. (1981). Early Diagnosis of MIS Implementation Failure: Promising Results and Unanswered Questions. *Management Science*. Volume 27, Issue 4, pp. 59-478.
25. HARTWICK, J., and BARKI, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management Science*, 40, 440-465.
26. HENDRICKSON, A.R., and LATTA, P.D. (1996). "An Evaluation of the Reliability and Validity of Davis's Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use Instrument" *Journal of Computer Information Systems* 36(3), pp.77-82.
27. HENDRICKSON, A.R., MASSEY, P.D. and CRONAN, T.P. (1993). "On the Test-retest Reliability of Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use Scales". *MIS Quarterly* 17(2), pp.227-230.
28. HESS, T. J., MCNAB, A. L., BASOGLU, K. A. (2014). Reliability Generalization of Perceived Ease of Use, Perceived Usefulness, and Behavioral Intention. *MIS Quarterly* Vol. 38 No. 1, pp. 1-28.

29. HU, L., & BENTLER, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55.
30. HUBONA, G. S., and CHENEY P. H. (1994) “System Effectiveness of Knowledge-Based Technology: The Relationship of User Performance and Attitudinal Measures” *Proceedings of the Twenty seventh Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-27)*, pp. 532- 541.
31. IBM CORP. Released 2011. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0* Armonk, NY: IBM Corp.
32. IGBARIA, M., and IIVARI J. (1995) “The Effects of Self-efficacy on Computer Usage” *Omega* 23(6), pp.587-605.
33. JARVENPAA, S. L., DICKSON, G.W. and DESANCTIS, G. (1985) “Methodological Issues in Experimental IS Research Experiences and Recommendations” *MIS Quarterly* 9(2), pp.141-156.
34. KARAHANNA, E., and LIMAYEM M. (2000) “E-mail and V-mail usage: Generalizing across Technologies” *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 10(1), pp.49-66.
35. 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*. Volume 12, Number 1, Article 50.
36. LEGRIS, P., INGHAM, J., COLLERETTE, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & Management* 40, 191-204.
37. LESTER, N. G., WILKIE, F. G., MCFALL, D. & Ware, M. P. (2007). Evaluating the Internal Consistency of the Base Questions in the Express Process Appraisal.

- 33rd EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications. IEEE.
38. LYYTINEN, K. and ROBEY, D. (1999). Learning failure in information systems development. *Information Systems Journal* 9, pp. 85-101.
39. MAHMOOD, M. A. BURN J. M., and GEMOETS, L. A. and JACQUES C. (2000). Variables affecting information technology end-user satisfaction: A meta-analysis of the empirical literature. *International Journal of Human-Computer Studies* 52, 751-771.
40. MAHMOOD, M. A., HALL, L., and LEONARD, D. (2001). "Factors Affecting Information Technology Usage: A Meta-Analysis of the Empirical Literature," *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* (11:2), pp. 107-131.
41. Mathieson, K. (1991). "Predicting User Intentions Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior". *Information Systems Research* 2(3), pp.173-191.
42. MOORE, G.C., and BENBASAT, I. (1991) "Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation" *Information Systems Research* 2(3), pp.192-222.
43. PETER, J. P. (1979) "Reliability: A Review of Psychometric Basics and Recent Marketing Practices," *Journal of Marketing Research* (16) 1 (February), pp. 6-17.
44. PETTER, S. STRAUB, D. AND RAI A. (2007). Specifying Formative Constructs in Information Systems Research. *MIS Quarterly* Vol. 31 No. 4, pp. 623-656.
45. PETTER STACIE. (2008). Managing user expectations on software projects: Lessons from the trenches. *International Journal of Project Management* 26. 700-712.

46. RAYKOV, T., and MARCOULIDES G. (2006). A First Course in Structural Equation Modeling. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey. USA.
47. ROBEY, D., SMITH, L. A., VIJAYASARATHY, L. R. (1993) Perceptions of Conflict and Success in Information Systems Development Projects. Journal of Management Information Systems. Vol. 10, No. 1, pp. 123-139.
48. SEGARS, A.H., and GROVER, V. (1993). "Re-examining Perceived Ease of Use and Usefulness: A Confirmatory Factor Analysis" MIS Quarterly 17(4), pp.517-525.
49. SHMUELI, G. and KOPPIUS, O. R. (2011). Predictive Analytics in Information Systems Research Vol. 35 No. 3 pp. 553-572.
50. SHEN, S. M. AND LAI, Y. L. (1998). Optimally Scaled Quality of Life Indicators, Social Indicators Research, 44, 225-254.
51. SIVO, S. A., FAN, X., WITTA, E. L. & WILLSE, J. T. (2006). "The Search for "Optimal" Cutoff Properties: Fit Index Criteria in Structural Equation Modeling," The Journal of Experimental Education (74:3), 267-288.
52. STRAUB, D. W. (1989) "Validating Instruments in MIS Research" MIS Quarterly (13)2, pp.147-166.
53. STRAUB, D. W. (1994) "The Effect of Culture on IT Diffusion E-mail and FAX in Japan and the U.S." Information Systems Research 5(1), pp.23-47.
54. SZAJNA, B. (1994). "Software Evaluation and Choice Predictive Validation of the Technology Acceptance Instrument" MIS Quarterly 18(3), pp.319-324.
55. SZAJNA, B. and SCAMELL, R. W. (1993). "The Effects of Information System User Expectations on Their Performance and Perceptions" MIS Quarterly.

56. TAYLOR, S., and TODD, P.A. (1995) "Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models" *Information Systems Research* 6(2), pp.145-176.
57. THOMAS, G. & FERNÁNDEZ, W. (2008). "Success in IT projects: a matter of definition," *International Journal of Project Management* (26:7), 733-742.
58. URBACH, N. (2010). *Investigating the Success of Employee Portals: A Quantitative-Empirical Study*. Doctoral Thesis European Business School. Wiesbaden/Rheingau.
59. URBACH, N. and AHLEMANN, F. (2010). *Structural Equation Modeling in Information Systems. Research Using Partial Least Squares*. *Journal of Information Technology Theory and Application*. Volume 11, Issue 2, pp. 5-40.
60. VENKATESH, V. (2000) "Determinants of Perceived Ease of Use Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model" *Information Systems Research* 11(4), pp.342-365.
61. VENKATESH, V., MORRIS, M. G. DAVIS, G. B. and DAVIS, F. D. (2003) "User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View" *MIS Quarterly* 27(3), pp. 425-478.
62. VENKATESH, V., and DAVIS F. D., (2000), "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," *Management Science* (46:2), pp. 186-204.
63. YOUNG, F.W. (1981), *Quantitative Analysis of Qualitative Data*, *Psychometrika*, 46, 347-388.