

Diseño de un sistema de información para el análisis de indicadores de medición de la sociedad de la información¹

Design of an information system for the analysis of measuring indicators for the information society

M.P. González Zabala y E.A. Galvis Lista

Recibido Septiembre 07 de 2014 – Aceptado Noviembre 20 de 2014

Resumen— El propósito de este artículo es presentar los resultados de una investigación que consistió en diseñar un sistema de información para el análisis de sistemas de medición de la sociedad de la información. Para lograr los resultados, se tomó como metodología de investigación el Diseño de Sistemas de Información – DSI propuesto desde el Pensamiento de Sistemas Blando, se utilizaron Sistemas de Actividad Humana para la definición de las actividades a ser apoyadas, y un enfoque ágil para el desarrollo de software, específicamente, el método denominado programación extrema. Los principales resultados obtenidos fueron: la definición del proceso de análisis de indicadores, una herramienta informática que permite el registro de información de los referentes de evaluación a ser analizados y de los criterios de análisis, la clasificación de variables e indicadores y la generación de reportes descriptivos y estadísticos de las variables e indicadores analizados.

Palabras Clave— análisis, diseño, indicadores, Pensamiento de Sistemas Blando, programación extrema, sistema de actividad humana, sistema de información, sociedad de la información.

Abstract— The purpose of this paper is to present the results of a research that was done in order to design an information system for the analysis of systems for measuring the information society. To achieve the results, the Design of Information Systems - DSI proposed from the Soft Systems Thinking was taken as research methodology. The Human Activity Systems were used for defining the activities to be supported, and an agile approach to software development, specifically; the method called extreme programming was used. The main results were: defining the indicators analysis process, a software tool that allows the recording of information relating to measure systems to be analyzed, and the analysis criteria, classification of variables and indicators and report generation and descriptive statistics of the variables and indicators analyzed.

Key Words— analysis, design, indicators, Soft Systems Thinking, extreme programming, human activity system, information system, information society.

¹ Producto derivado de la tesis doctoral “Propuesta de un modelo de evaluación de la e-inclusión. El caso colombiano” financiado por la Universidad del Magdalena y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS.

M.P. González-Zabala docencia en la Facultad de Ingeniería, de la universidad del Magdalena, Santa Marta D.T.C.H. (Colombia); email: mpgonzalez@unimagdalena.edu.co.

E.A. Galvis-Lista docencia en la Facultad de Ingeniería, de la universidad del Magdalena, Santa Marta D.T.C.H. (Colombia); email: egalvis@unimagdalena.edu.co

I. INTRODUCCIÓN

LAS Tecnologías de la Información y la Comunicación–TIC han revolucionado la vida social, cultural y económica, transformando las modalidades

de comunicación entre personas, la manera de hacer los negocios entre las empresas, la forma de trabajar, etc. Así mismo, el uso de las TIC en diferentes ámbitos, tales como salud, educación, gobierno, en la banca, etc., ha dado paso a aplicaciones específicas tales como el *e-learning*, *e-banca*, *e-commerce*, entre otras; por lo que han sido reconocidas como un elemento esencial en el avance de la humanidad y el apalancamiento de la denominada Sociedad de la Información [SI]- [1], [2]. Esta sociedad ha sido definida como un modelo que se apoya en el uso adecuado y en la apropiación de las TI para lograr el crecimiento productivo y el progreso económico y social [3], lo cual ha generado que gobiernos y organismos supra-nacionales desarrollen iniciativas que permitan hacerse a sus beneficios [3], [4], [5], [6]. Dada la importancia de la SI, se ha visto la necesidad de monitorear sus avances por lo cual se han desarrollado diversos sistemas y guías de medición [7], [8].

Colombia no ha sido ajena a esta realidad y desde 1998, ha venido desarrollando políticas de estado que han incluido desde la regulación de las telecomunicaciones y de los servicios relacionados con internet e incentivos a las empresas para innovar, hasta la modernización del estado y la prestación de servicios en línea [9]–[11]. Además, se han realizado procesos de evaluación a través de indicadores propuestos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicación -Mintic y se han tomado como referencia sistemas de medición propuestos por organismos internacionales [9].

Con el fin de obtener información que permita entender los procesos que se están adelantando en materia de SI, se consideró la necesidad de formular un marco metodológico general para medir el avance y las capacidades de los diferentes ámbitos de la SI en el contexto colombiano. Para tal fin, se ejecutó el proyecto de investigación denominado e-Métrica Colombia – Fase I [12], financiado por la Universidad Nacional de Colombia, donde se propuso definir dos sistemas de indicadores para la medición de los sectores de *e-learning* y *e-banca*. Complementario al proyecto e-métrica, se desarrolló la tesis doctoral denominada propuesta de indicadores para la evaluación de la e-inclusión. El caso colombiano [13], que contribuyó al proyecto e-métrica con la definición del proceso metodológico para la construcción de los sistemas de indicadores en los diferentes sectores de la SI.

El proceso metodológico propuesto para la construcción de indicadores de la SI está compuesto por dos fases basadas en un enfoque mixto que aplica el diseño exploratorio secuencial, en el cual los hallazgos de la primera fase de estudio contribuyen al desarrollo de la segunda fase. La primera fase de la metodología propuesta se enfoca en una revisión sistemática de los referentes a las propuestas de medición de la e-inclusión, y de uso y apropiación de TIC. Dicha fase está compuesta por las siguientes dos etapas: 1) definición del constructo, en la cual se conceptualiza

acerca de la e-inclusión, el uso y la apropiación, y 2) análisis comparativo de las propuestas de medición, en la cual se estudian propuestas de evaluación de la SI, de la e-inclusión, los indicadores propuestos por el gobierno colombiano y se hace una revisión de las propuestas publicadas en bases de datos científicas [13], [14].

La segunda fase propuesta se enfoca en el diseño y construcción del modelo de evaluación (elementos cuantitativos), para lo cual se definen tres etapas. La primera etapa parte de los hallazgos de la primera fase para definir un diseño teórico del modelo. La segunda etapa se enfoca en el test del modelo inicial (aplicación y evaluación), y la última etapa se enfoca en realizar ajustes generando una nueva versión del sistema de indicadores. Las etapas dos y tres pueden ser iterativas. En la Fig. 1 se puede apreciar el proceso metodológico propuesto.

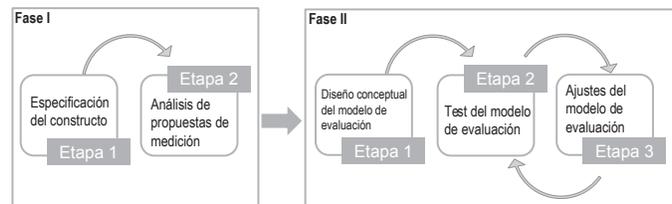


Fig 1. Metodología para el diseño de sistemas de indicadores para la evaluación de la Sociedad de la Información

Al seguir el marco metodológico propuesto para desarrollar los sistemas de medición de la SI, se evidenció que la Etapa 2 - Fase I: Análisis de propuestas de medición de la SI, tenía alta complejidad de ejecución dado que en la identificación preliminar de los sistemas de medición de la SI se detectaron más de 80 sistemas y más de 1000 variables e indicadores [15], lo cual permitió vislumbrar que las actividades de registro, clasificación y análisis podrían ser muy complejas y poco exactas si se realizaba de forma manual. Además, que de no definirse los criterios de clasificación y análisis, los resultados encontrados podrían ser no fiables.

En consecuencia, y como respuesta a la complejidad detectada, se definió que era necesario contar con un sistema de información que apoyara el proceso investigativo, tanto en la definición del proceso de análisis como en el desarrollo de herramientas de apoyo. Dicho sistema de información se desarrolló en el marco de la investigación doctoral “Propuesta de un modelo para evaluar la e-inclusión. El caso colombiano” [16], la cual soporta la ejecución del proyecto e-Métrica Colombia –Fase I. A continuación, se presenta la metodología, los resultados obtenidos, y las conclusiones y recomendaciones que surgieron de la ejecución de la investigación.

II. METODOLOGÍA

Como metodología para guiar el proceso de investigación y desarrollo, se seleccionó el Desarrollo de Sistemas de Información -DSI, propuesto desde el

Pensamiento de Sistemas Blando. Dicha selección se realizó considerando lo expuesto por Checkland [17], donde expone que el objetivo principal de un sistema de información es ser un apoyo a las personas que deben tomar decisiones con la información suministrada.

En este sentido, el DSI prevé que un “Sistema de Información” – [SI] se piense como si se vincularan dos sistemas: el sistema que sirve (personas tomando acción) y el sistema que realiza el servicio (procesamiento). Gráficamente, este concepto se puede ver en la Figura 1 [17].

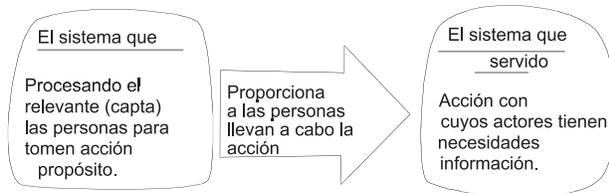


Fig 2. Dos sistemas enlazados que están vinculados en el concepto ‘sistemas de información’. Tomado de Checkland [17]. Traducción Libre

Por lo anterior, el proceso de DSI debe enfocarse, en primera instancia, a examinar cuál es el fin que se desea perseguir, es decir cuál es la acción a ser apoyada. Según Checkland [17], esta acción con propósito puede expresarse a sí misma por modelos en la forma de “Sistemas de Actividad Humana” de la Metodología de Sistemas Blandos [MSB]. Posteriormente, debe decidirse el tipo de sistema de procesamiento (y almacenamiento) de datos, definiendo quién lo opera y mantiene [17]. A continuación, se especifican las metodologías que permitieron la definición de los dos sistemas que integran el sistema de información.

A. Diseño de Sistemas de Actividad Humana - HAS

Para definir el sistema que es servido, se utilizan los Sistemas de Actividad Humana [HAS] (*Human Activity Systems*) de la Metodología de Sistemas Blandos [MSB] para modelar las actividades con propósito del sistema de información. En una primera instancia se procede a nombrar el sistema utilizando una definición raíz [RD] (*Root Definitions*) la cual:

...expresa el propósito núcleo de un sistema de actividad con propósito definido. Dicho propósito núcleo siempre se expresa como un proceso de transformación en el cual alguna entidad, la “entrada”, se cambia, o transforma, en una forma nueva de la misma entidad, la “salida”... [18]

Para construir la RD, la MSB contempla la utilización de un mnemónico CATWOE, el cual se especifica a continuación en la Tabla 1:

TABLA I

DESCRIPCIÓN DEL MNEMÓNICO CATWOE

C	“Clientes”: las víctimas o beneficiarios de la transformación
A	“Actores”: aquellos que llevan a cabo la transformación
T	“Proceso de transformación”: la conversión de entrada en salida
W	“Weltanschauung”: la visión del mundo que hace a T significativa en un contexto, es decir la interpretación del propósito de la transformación.
O	“Dueños”: aquellos que podrían detener y juzgar T. Del Inglés Owners.
E	“Restricciones del medio”: elementos fuera del sistema que éste toma como datos. Del inglés Environment

Posteriormente, se modela el sistema nombrado para lo cual se ensambla un número pequeño de verbos que describen las actividades fundamentales de dicho sistema. Las actividades deben estar relacionadas de tal forma que indiquen dependencias lógicas. Finalmente, se debe verificar que la RD y el modelo conceptual constituyan “*un par de declaraciones mutuamente informantes: qué es el sistema y qué hace el sistema*” [19].

B. Metodología Ágil

Una vez se tiene definido el sistema que es servido se procede a definir el sistema que sirve, para tal fin se seleccionó el método ágil para el desarrollo de software denominado “Programación Extrema” (*eXtreme Programming [XP]*) para guiar el proceso de desarrollo. XP se caracteriza por la flexibilidad y facilidad para incorporarla en las prácticas de desarrollo software de equipos pequeños y medianos, que trabajen en proyectos donde los requisitos cambien rápidamente [20]. El XP tiene cuatro elementos fundamentales: valores, principios, actividades y prácticas [21], además, considera dentro de su práctica los valores definidos en el manifiesto ágil [22].

En el método XP, el proyecto inicia su ciclo de vida con una primera fase denominada exploración, en la cual se lanza el proyecto, se establece la visión del alcance con requisitos de muy alto nivel, y se construyen prototipos exploratorios. Posteriormente, con el fin de determinar las prioridades de las funcionalidades a construir, los tiempos y las entregas parciales del producto también denominadas liberaciones (*reléase*) se realiza un proceso iterativo de planificación y refinamiento del plan. En el proceso iterativo se debe tener comunicación con el cliente para definir las historias de usuario y se deben definir las pruebas para que el producto satisfaga las funcionalidades establecidas. Las entregas son utilizadas por los usuarios con el fin de obtener realimentación sobre las funcionalidades liberadas. En la Fig. 3 se presenta un diagrama con el ciclo de vida de un proyecto desarrollado con el método XP.



Fig 3. Ciclo de vida de un proyecto basado en XP. Fuente: adaptada de [20]

III. RESULTADOS

A continuación se presentan el HAS propuesto para sistema que es servido. Posteriormente, se muestran el sistema que sirve propuesto y los resultados obtenidos por la implementación del Sistema de Información – SI en el marco del proyecto de investigación e-métrica.

A. Diseño de las Actividades con propósito: Sistema que es servido

De acuerdo a la MSB, el HAS se diseña definiendo la RD a partir de los elementos CATWOE y posteriormente modelando las actividades. De acuerdo a la necesidad detectada en el proyecto, se definió la RD como: “*un sistema para el análisis de los sistemas de medición de la sociedad de la información apoyado por sistemas y tecnología de información*”. La descripción de los elementos CATWOE que sustentan la RD definida se presentan en la Tabla II.

TABLA II
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS CATWOE DEL SISTEMA

C	Los clientes del sistemas son los miembros de los grupos de investigación: Grupo de Investigación y Desarrollo en Organizaciones, Sistemas y Computación –GIDOSC- de la Universidad del Magdalena –Unimagdalena- y el Grupo de Investigación en Estrategia, Gestión y Organizaciones -GRIEGO- de la Universidad Nacional de Colombia - UNAL que participan de la ejecución del proyecto de investigación e-métrica Colombia y la propuesta doctoral “Propuesta de un modelo para evaluar la e-inclusión. El caso colombiano [16].
A	Los actores son los grupos de investigación: GIDOSC y GRIEGO
T	Necesidad de hacer uso de la TI en la formalización de un SI que soporte un Sistema de Evaluación de los sistemas de medición de la Sociedad de la Información. ® transformación ® Necesidad satisfecha mediante el uso de las tecnologías de información -TI como soporte.
W	La cosmovisión que orienta el desarrollo es que los SI y las TI facilitan y agilizan procesos de análisis de los sistemas de medición de la Sociedad de la Información.
O	Los propietarios del sistema son Miembros de los Grupos de Investigación GRIEGO y GIDOSC, UNIMAGDALENA, UNAL.
E	Las restricciones detectadas son la disponibilidad de información de los sistemas y guías de evaluación de la SI.

Una vez se definió el sistema, se procedió a modelarlo. En la Fig 4. Se sintetiza la propuesta y en la Tabla III se presenta la descripción de los componentes del sistema.

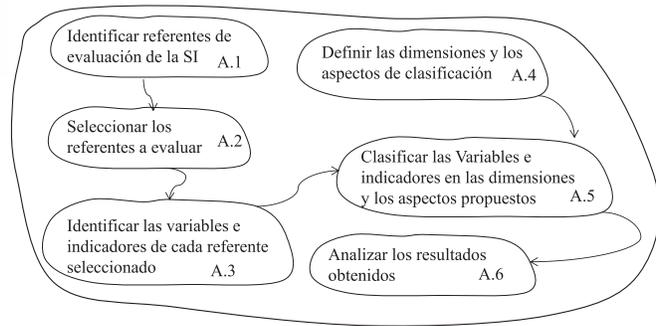


Fig 4. Modelo de un sistema para analizar los sistemas de medición de la Sociedad de la Información

TABLA III
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA PROPUESTO

Actividad	Descripción
A.1 Identificar referentes de evaluación de la SI	Con esta actividad se pretende identificar y crear una base de referencia de los sistemas y guías de evaluación de la SI, propuestos por organismos de carácter supranacional y nacional.
A.2 Seleccionar referentes a evaluar	Se clasifican los sistemas y guías (referentes) que serán evaluados y analizados para lo cual se aplican criterios tales como: disponer de información suficiente, que no evaluaran aspectos específicos de la SI, entre otros.
A.3 Identificar variables e indicadores de cada referente seleccionado	Para cada uno de los referentes seleccionados se procede a identificar las variables e indicadores que proponen para evaluar la SI.
A.4 Definir las dimensiones y los aspectos de clasificación	Considerando que cada uno de los referentes presenta sus variables e indicadores agrupados en varias categorías, las cuales no pueden ser fácilmente homologadas, se hace necesario definir dimensiones y aspectos que permitan reagrupar las variables e indicadores y así facilitar su análisis.
A.5 Clasificar las variables e indicadores en las dimensiones y los aspectos propuestos	Se realiza el proceso de clasificación de las variables e indicadores en cada una de las dimensiones y aspectos propuestos. Se establece que las variables e indicadores pueden pertenecer a más de un aspecto.
A.6 Analizar resultados	Una vez se ha reorganizado las variables y los indicadores, se procede a analizar la información.

B. Desarrollo del sistema que sirve

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el proceso para identificar el apoyo de TI que requieren las actividades propuestas en el HAS. De acuerdo con el proceso

realizado, en la etapa de lanzamiento, se determinó el plan de proyecto para el sistema que sirve. Dicho plan permitió definir las necesidades, la prioridad y las características, considerando que era indispensable que se tuviera un registro de estas para cada uno de los referentes a analizar.

Posteriormente, en las siguientes etapas del método XP, se determinaron las historias de usuario para la aplicación que agrupa las características definidas en el plan del proyecto: registro de información general y de los indicadores propuestos por los referentes de evaluación, registro de información de los criterios de análisis y la generación de informes a nivel de distribución de variables e indicadores en los aspectos de análisis, análisis por dimensión y comparación de resultados. A continuación, en la Tabla IV se presentan las características y necesidades identificadas; y seguidamente se describe la aplicación desarrollada.

TABLA IV
CARACTERÍSTICAS Y NECESIDADES DETECTADAS

Necesidad	Prioridad	Característica
Análisis de información de variables e indicadores	Alta	Registro de información general y de indicadores propuestos por referentes de evaluación.
	Alta	Registro de información de criterios de análisis
	Alta	Generación de informes a nivel de distribución de variables e indicadores en las dimensiones y aspectos de análisis, análisis por dimensión, comparación entre dimensiones y aspectos.

La aplicación apoya las actividades cinco y seis (A.5 y A.6) del HAS propuesto, por lo cual permite el registro de la información de cada uno de los referentes de evaluación a ser analizados. Una vez se tiene la información registrada, la aplicación permite clasificar cada una de las variables e indicadores detectados en los criterios de análisis establecidos. Para el caso del análisis de indicadores de medición de la sociedad de la información, que enmarca la presente investigación, se seleccionaron y registraron 21 referentes de medición para ser analizados, se identificaron y registraron un total de 782 variables/indicadores de los referentes, se precisaron cinco dimensiones de análisis, las cuales tienen asociados 27 aspectos. Con dicha información se procedió a generar los diferentes análisis propuestos, tales como [23]:

- Distribución de variables e indicadores en las dimensiones y en los aspectos propuestos.
- Análisis de la distribución de variables e indicadores por referente,
- Distribución de variables e indicadores en cada una de las dimensiones,
- Análisis por dimensión

- Comparación entre dimensiones
- Comparación entre aspectos
- Revisión de variables e indicadores por aspecto

En la Fig. 5 se presenta el modelo de datos de la aplicación desarrollada, y en la Fig. 6 y en la Tabla V ejemplos de los reportes generados.

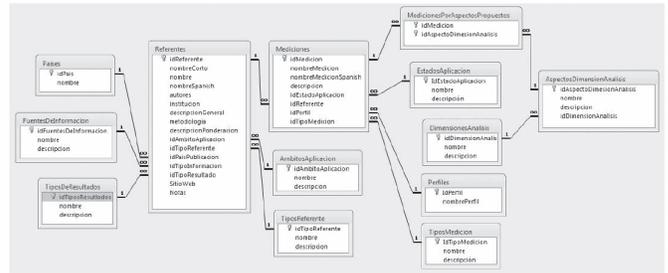


Fig 5. Modelo de datos del Sistema propuesto

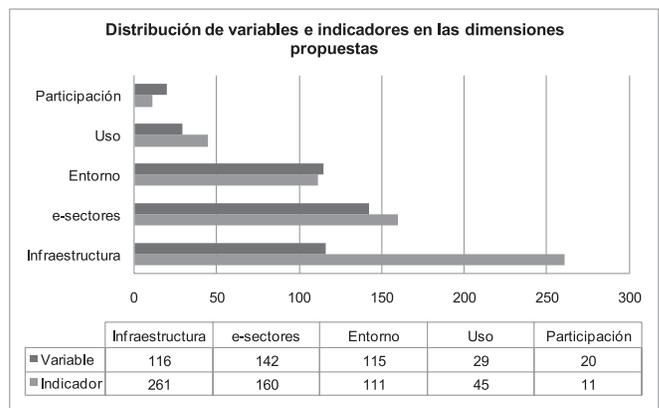


Fig 6. Ejemplo de un reporte gráfico generado por el sistema propuesto – Reporte de la distribución de variables e indicadores en las dimensiones propuestas. Tomada de [23]

TABLA V
EJEMPLO DE REPORTE GENERADO POR EL SISTEMA PROPUESTO. REPORTE DE LAS VARIABLES E INDICADORES PROPUESTOS POR LOS REFERENTES SELECCIONADOS PARA MEDIR EL ASPECTO DE LA E-INCLUSIÓN. TOMADA [23]

Referente	Variable/Indicador	Tipo
<i>Benchmarking Digital Europe 2011-2015 - A conceptual framework</i>	Indicadores del nivel de disparidad en el uso de Internet y habilidades, sobre la base de desglose por sexo, edad, situación laboral, nivel de educación, ingresos del hogar, área de residencia, condición de migrante	Indicador
<i>Europe's Digital Competitiveness Report Main achievements of the i2010 strategy 2005-2009</i>	Obstáculos a la casa de asimilación de Internet	Variable
	Barreras a la banda ancha	Variable
	Fomentar el uso de las TIC / banda ancha, la inclusión digital y alfabetización digital	Variable
	La segunda brecha digital emergente	Variable

C. Alcance de la propuesta del sistema de información

Tal como se expresó anteriormente, la propuesta del sistema de información se realizó para atender las necesidades del proyecto e-métrica Colombia [12], y la tesis denominada Propuesta de un modelo de evaluación de la e-inclusión. El caso colombiano [13]. Sin embargo, dada la utilidad del sistema propuesto, se utilizó en la ejecución de tesis de maestría, relacionadas tanto con la medición de aspectos específicos de la sociedad de la información como la desarrollada por Cardona [24], como relacionadas con el análisis de indicadores para la medición otros aspectos como rankings universitarios [25], y de indicadores para medir la actividades de profesores universitarios jubilados [26].

Por otra parte, el tomar las actividades propuestas en el HAS como guía para los procesos de análisis y el uso de la aplicación permitió, en el contexto de los proyectos, llegar a resultados destacados que fueron publicados en varias artículos científicos y ponencias de carácter internacional, tales como: [23], [27]–[30].

IV. CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema de información propuesto permitió un análisis a profundidad de las variables e indicadores propuestos para la medición de la sociedad de la información gracias a la generación de reportes estadísticos descriptivos, así mismo, gracias a la definición de las actividades que guían el proceso de análisis, es decir, por el desarrollo del sistema que sirve y es servido.

De acuerdo a lo anterior, se evidenció que el conceptualizar el sistema de información desde los planteamientos de los sistemas blandos permite establecer las actividades que permiten llevar a cabo acciones con propósito, y definir cuál es el apoyo tecnológico que se requiere para su ejecución, permitiendo obtener un sistemas que se ajusta a las necesidades de los usuarios.

En detalle, la definición del sistema que sirve modelado como un sistema de actividad humana permitió definir las actividades que se deberían llevar a cabo para realizar el análisis. Dicha definición permitió que los investigadores realizaran el mismo proceso con lo cual se garantizaban los resultados obtenidos en su proceso investigativo.

En relación con la herramienta diseñada se obtuvo una que permitía fácilmente hacer ajustes en la clasificación de las variables e indicadores y generar informes estadísticos que evidenciaban el estado actual de las propuestas de medición, en términos de cantidad de indicadores propuesto. Es importante destacar, que los resultados que se pudieron obtener del proceso de análisis fueron catalogados por diferentes evaluadores como un aporte significativo, dado que los análisis que se habían realizado de indicadores de la sociedad de la información no se había considerado de esta forma, y que se dieron gracias a que se contaba con el sistema de información aquí descrito, evidencia de esto son

las múltiples publicaciones que se han realizado en diferentes publicaciones indexadas a nivel nacional e internacional.

Por otra parte, gracias a los resultados obtenidos y a la conceptualización que se realizó del sistema, el uso del sistema de información se utilizó en otros contextos diferentes a la medición de la sociedad de la información, tales como el análisis de indicadores propuestos para *rankings* universitarios y el seguimiento de actividades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen las contribuciones del Grupo de Investigación GRIEGO de la Universidad Nacional de Colombia, en el proceso de investigación realizado, así como en la evaluación del sistema de información desarrollado.

REFERENCIAS

- [1] UTI and Naciones Unidos, "World Summit on the Information Society," 2003. [Online]. Available: <http://www.itu.int/wsis/index.html>. [Accessed: 16-Jun-2010].
- [2] eLAC, "II Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información," *II Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información*, 06-Nov-2007. [Online]. Available: <http://www.elac2007.org.sv/index.php>. [Accessed: 15-Jun-2010].
- [3] J. M. Sánchez-Torres, M. P. González-Zabala, and M. P. Sánchez-Muñoz, "La Sociedad de la Información: Génesis, Iniciativas, Concepto y su Relación con las TIC," *UIS Ing.*, vol. 11, no. 1, 2012.
- [4] J. M. Sánchez-Torres, "Propuesta metodológica para evaluar políticas públicas de promoción del e-government como campo de aplicación de la sociedad de la información. El caso colombiano.," Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España, 2006.
- [5] J. E. Katz and R. E. Rice, *Social consequences of Internet use: access, involvement, and interaction*. Estados Unidos de América: MIT Press, 2002.
- [6] CEPAL - Naciones Unidas and et al., "Políticas Públicas para las Tecnologías de Información y Comunicaciones en América Latina y el Caribe - Zunia.org." 2007.
- [7] C. Bianco, G. Lugones, and F. Pereirano, "Propuesta metodológica para la medición de la Sociedad del Conocimiento en el ámbito de los países de América Latina," *Rev. CTS*, pp. 109–133, Sep. 2003.
- [8] G. Lugones, C. Bianco, F. Pereirano, and M. Salazar, "Indicadores de la Sociedad del Conocimiento e Indicadores de Innovación. Vinculaciones e Implicancias Conceptuales y Metodológicas," in *Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación -Los Límites en la Economía del Conocimiento*. En F. Boscherini, M. Novick & G. Yoguel (Eds.), Buenos Aires: Universidad Nacional General Sarmiento y Miño y Dávila., 2003, pp. 141–171.
- [9] Ministerio de Comunicaciones - República de Colombia, "Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones." May-2008.
- [10] A. Pastrana, "Directiva Presidencial No 02 de 28 de Octubre de 2000." 28-Oct-2000.
- [11] República de Colombia, "Lineamientos para un Política Nacional de Informática." 1997.
- [12] J. M. Sánchez-Torres, "e-Métrica Colombia - Fase I. Código: 9350. Convocatoria Nacional de Investigación 2009. Modalidad IV: Apoyo dirigido a nuevos docentes investigadores de la Universidad Nacional de Colombia a través de Proyectos. Universidad Nacional de Colombia." 2009.
- [13] M. P. González-Zabala, "Propuesta de un modelo para evaluar la e-inclusión. El caso colombiano.," Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2013.
- [14] M. P. González-Zabala and J. M. Sánchez-Torres, "Propuesta de una metodología para el diseño de sistemas de indicadores para la evaluación de la Sociedad de la Información en Colombia," presentado en el IX Congreso Iberoamericano e Indicadores de Ciencia y Tecnología. Bogotá, 2013.
- [15] A. Bustamante and J. M. Sánchez-Torres, "Indicadores de la Sociedad de la Información para la medición en e-banking y e-learning," presented at the Encuentro Nacional de Investigación en Posgrados, Bogotá, 2009.

- [16] M. P. González-Zabala, "Propuesta de un modelo para evaluar la e-inclusión. El caso colombiano." Universidad Nacional, Sep-2010.
- [17] P. Checkland and S. Holwell, *Information, Systems and Information Systems: Making Sense of the Field*. John Wiley & Sons, 1997.
- [18] P. Checkland, *Soft Systems Methodology in Action*, New edition. John Wiley & Sons, 1999.
- [19] P. Checkland, *Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30 Year Retrospective*, New edition. John Wiley & Sons, 1999.
- [20] S. Baird, "Sams Teach Yourself Extreme Programming in 24 Hours, 1o ed. Sams." 2002.
- [21] K. Beck and C. Andres, "Extreme Programming Explained: Embrace Change, 2o ed. Addison-Wesley Professional." 2002.
- [22] K. Beck et al, "Manifiesto for Agile Software Development." 2001.
- [23] J. M. Sánchez-Torres, M. P. González-Zabala, and M. Salazar, "Indicadores de e-inclusión en el Marco de los Sistemas de Evaluación de la Sociedad de la Información.," presentado en el VIII Congreso Ibero-Americano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Madrid, España, 2010, p. 20.
- [24] D. M. Cardona, "Propuesta de diseño de metodología para evaluar el impacto del e-learning en el proceso de aprendizaje de estudiantes de educación a distancia," Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2012.
- [25] G. M. Moreno, "Propuesta de estrategias para mejorar la participación de la Universidad Nacional de Colombia en los ranking," Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Columbia, 2013.
- [26] L. Muñoz, "Characterization of the activities developed by retired professors of Universidad Nacional de Colombia," Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Columbia, 2012.
- [27] M. P. González-Zabala, J. M. Sánchez-Torres, and J. A. Hoolbrok, "Análisis de los Indicadores para medir de las iniciativas de Sociedad de la Información propuestas por el gobierno colombiano," *Universitas. Humanistica*, Vol 76, No 76, pp 277-298, 2013..
- [28] M. P. González-Zabala, J. M. Sánchez-Torres, and M. Salazar, "Analysis of indicators proposed to measure the e-inclusion," *IEEE Technol. Soc. Mag.*, vol. En evaluación, 2012.
- [29] M. P. González-Zabala and J. M. Sánchez-Torres, "Análisis de variables e indicadores empleados para medir la sociedad de la información," *Rev. Ingeniaré*, vol. 20 No 3, pp. 433-446, 2012.
- [30] M. P. González-Zabala and J. M. Sánchez-Torres, "Analysis of proposals for evaluation of e-Inclusion," presented at the 6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems EATIS 2012, Valencia, España, 2012.

Mayda Patricia González-Zabala: Ha realizado varios proyectos de investigación en temas de inclusión digital, sistemas y las tecnologías de la información, proyectos co-financiados por: COLCIENCIAS, Interconexión Eléctrica ISA, el Ministerio del Interior y de Justicia, el Ministerio de Educación Nacional y la Universidad Industrial de Santander. Doctora en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Colombia, Ingeniera de Sistemas y Magister en Informática de la Universidad Industrial de Santander y actualmente se desempeña como Profesora Asociada en la Universidad del Magdalena.

Ernesto Amaru Galvis-Lista: Trabaja temas de investigación relacionados con ingeniería del software y gestión del conocimiento. Ha desarrollado proyectos co-financiados por Ministerios y otras entidades del orden nacional y regional. Candidato a doctor en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Colombia, Ingeniero de Sistemas y Magister en Informática de la Universidad Industrial de Santander, actualmente se desempeña como Profesor Asociado en la Universidad del Magdalena.