

NUEVO MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE GESTIÓN BASADO EN LA DINÁMICA DE SISTEMAS: CASO IES DE COLOMBIA

NEW INTEGRAL MANAGEMENT MODEL BASED ON SYSTEM DYNAMICS: CASE IES OF COLOMBIA

Jaime Alfonso Arciniegas Ortiz¹, Leonardo Juan Ramírez López².

Resumen: Los modelos de dinámica de sistemas se han convertido en una de las herramientas más importantes para mejorar procesos, actualmente estos son utilizados para realizar análisis y diseños de políticas dentro de las empresas, la cuales ayudan a visualizar, pensar y analizar cada comportamiento de los sistemas y de esta manera dar paso a la creación de modelos para simular la evolución de los sistemas, con el fin de tomar mejores decisiones. En Colombia solo el 16% de universidades cuenta con acreditación de alta calidad, en este documento se presentarán las ventajas y desventajas que tiene la aplicación del modelo de dinámica de sistemas (impone cambios importante para cualquier organización) y el modelo de gestión integral (propone hacer negocios con tendencias éticas en cada procedimiento) para lograr una mejor organización en las instituciones de educación superior en el país con el fin de que estas logren dicha acreditación. El modelo de dinámica de sistemas es una herramienta que puede ayudar a las universidades a obtener la acreditación de alta calidad y mediante el uso de la integración de sistemas de gestión se pueden lograr beneficios internos y externos los cuales ayudaran al reconocimiento tanto nacional como internacional de la institución.

Palabras Clave: Sistemas de Control Dinámico, Sistemas De Gestión, Universidades o Instituciones De Educación Superior, gestión integral, calidad.

Abstract: Systems dynamics models have become one of the most important tools to improve processes, currently are used to perform analysis and policy designs within companies, that helps to visualize, think and analyze each system behavior and in this way give way to creation of models to simulate evolution of the systems, in order to take better decisions. In Colombia only 16% of universities have high quality accreditation, this document will present the advantages and disadvantages of applying the systems dynamics model (imposes important changes for any organization) and the integral management model (proposes do business with ethical tendencies in each procedure) to achieve a better organization in higher education institutions in the country in order for them to achieve this accreditation. System dynamics model is a tools that can help universities obtain high quality accreditation and through the use of management systems integration, internal and external benefits can be achieved which will help both national and international recognition the institution.

Key Words: Dynamic Control Systems, Management Systems, Universities or Institutions of Higher Education, integral management, quality.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es importante que todas las organizaciones tengan un enfoque hacia las innovaciones que se están generando en la gestión estratégica de las organizaciones universitarias por medio de tecnologías de la información. La aplicación de modelos de dinámica de sistemas para la gestión estratégica realiza cambios bastantes importantes como en procesos, estructura y cultura dentro de una organización.

Para la implementación de estos modelos se debe identificar e integrar diferentes factores que influyen en las decisiones organizacionales, con esto se puede estudiar las teorías y diferentes modelos que existen sobre esta innovación, con el fin de desarrollar un modelo dinámico de sistema que ayude a la toma de decisiones en los procesos de aplicación de modelos de gestión integral que tengan un gran impacto organizacional, esto por medio del uso de un diagrama causal, que es una representación en forma continua y ordenada, y el diagrama de Forrester, el cual es una traducción del diagrama causal a una terminología posible de simular, para realizar el modelo de gestión integral se hará el uso del cuadro de mando integral, donde el análisis se basa en aspectos tales como el financiero, aprendizaje y conocimiento, procedimientos internos y los clientes (Bustos, Zapata, & Ramirez, 2008).

Para comprender el comportamiento de estos sistemas, así como para desarrollar un modelo dinámico el cual es una técnica de modelado que emplean las instituciones de educación superior que ayuda a la toma de decisiones en el proceso de implantación de modelos de gestión integral, es preciso aclarar cada uno de los conceptos aplicados. (Sierra, 2016)

Un modelo es un sistema que es utilizado para describir y exponer el comportamiento de un sistema real a partir de observaciones cuantitativas y cualitativas.

El modelo que explica el comportamiento de un sistema a través del tiempo es un sistema dinámico; los datos observados se parametrizan con relación al tiempo, para luego especificarlos. El carácter dinámico del sistema tiene el fin de analizar la importancia de su desarrollo en el tiempo, ocasionada por las interacciones internas, que constituyen la estructura del sistema. (Dinámica de sistemas, 2011)

Para implementar un modelo de dinámica de sistemas es esencial considerar los siguientes puntos

Dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas desarrollada por MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) en los años cincuenta, es una metodología que busca comprender el comportamiento de los entornos complejos, como pueden ser, problemas económicos, gerenciales, sociales, entre otros; lo que busca la dinámica de sistemas es analizar y crear posibles soluciones de dichos problemas previamente planteados. Además, esta metodología tiene en cuenta cualquier aspecto que se presenta en entorno para la determinación de las causales que generan problemas o inconvenientes y, la interacción que estos pueden causar con los atributos que le caracterizan.

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Inicialmente, a finales de los años 50 y, durante los 60, la metodología tomó el nombre de dinámica industrial, pues estaba enfocada a la resolución de problemas de comunicación por retrasos evidenciados en ciertas empresas. A mediados de los años 60, Forrester propone que la dinámica no solo sea tomada en cuenta para el sector industrial, sino que también abarque el sector urbano. (Mata Juan, 2015)

Esta metodología se implementa mediante representaciones que usualmente están caracterizadas por estar diseñadas mediante flechas y puntos, lo que permite encapsular todo tipo de hipótesis o supuestos diseñados por el modelador del sistema. (Ibarra Vega D.W., 2015)

Una de sus características más importantes es que se hace uso de la simulación como herramienta, lo que permite comprender el comportamiento a medida que se hacen las interacciones de los componentes a través del tiempo, esto es muy útil para los problemas sociales, pues estos ya estos no tienen linealidades, se ven implicados en muchos componentes, por lo que es muy difícil su análisis.

Por otro lado, las simulaciones de la dinámica de sistemas ayudan a establecer y estudiar la estructura y contratiempos que impiden que un sistema tenga crecimiento y estabilidad; Este campo puede ser aplicado principalmente en políticas públicas y corporativas, ayudando a su planificación, diseño y gestión, de igual forma, ayuda en la parte médica, biológica y medio ambiental, haciendo desarrollo de sus teorías.

La dinámica de sistemas es entonces, una fase posterior a la idealización de modelos mentales, que, representa matemáticamente cada uno de dichos modelos. En la actualidad la mayoría de Software lo que pretende es simular la representación matemática de forma que se facilite el comportamiento que esta presenta, además de esto, se presenta una gráfica que permite analizar y entender la incertidumbre que llega a presentar la representación por medio de una interfaz. (Santa Catalina, 2010).

Se debe tener en cuenta que la metodología de la dinámica de sistemas no es como otras técnicas, debido a que no está determinada por un modelo matemático hecho de forma anticipada, sino que se determina mediante el dialogo de un experto en el tema con un analista, esto permite que el modelo de la dinámica de sistemas esté basado en el modelo mental planteado por el experto luego de realizar la charla con el analista. Esto permite al modelo poseer diferentes técnicas para resolverse y estar basado en el modelo creado por el analista; el cual comienza por un punto de vista y da como resultado un modelo matemático. Este enfoque tiene sus inconvenientes, dada la subjetividad del analista, pero como ventaja tiene que los resultados pueden ser entendidos por un experto que no necesariamente comprenda en su totalidad el modelo matemático (Santa Catalina, 2010).

La investigación comienza, delimitando y comprendiendo el problema, no con el proceso de recoger los datos, ya que si lo anterior no está totalmente comprendido aumenta la confusión; para comenzar con la comprensión del problema se realiza una especificación de este, esto permite que no existan modelos erróneos pues esto se debería a una especificación del problema mal realizada. Luego de esto se continua a probar el modelo, es decir, cuando el modelo ya esté hecho se hace

una recolección de datos; es de tener en cuenta que solo los datos que sean relevantes se podrán probar con el modelo, ya que, con los resultados obtenidos se hacen modificaciones al modelo para que este aumente su valor, el desarrollo de este será cíclico, es decir, deberá repetirse varias veces mientras se tengan los datos necesarios (Santa Catalina, 2010).

Por otro lado, las simulaciones de la dinámica de sistemas ayudan a establecer y estudiar la estructura y contratiempos que impiden que un sistema tenga crecimiento y estabilidad; Este campo puede ser aplicado principalmente en políticas públicas y corporativas, ayudando a su planificación, diseño y gestión, de igual forma, ayuda en la parte médica y biológica y medio ambiental, haciendo desarrollo de sus teorías. La dinámica de sistemas es una metodología que combina la teoría, los métodos y la filosofía para analizar el comportamiento de los sistemas, esta surgió de la búsqueda de una mejor comprensión de la administración, ya que muestran cómo van cambiando las cosas a través del tiempo (simulación de comportamientos futuros), su aplicación se ha extendido a varios campos como el medio ambiente, la política, la economía y la ingeniería entre otros.

Inicialmente la dinámica de sistemas se creó para estudiar los retrasos de la transferencia de información de las empresas los cuales se transformaron en problemas donde hay un comportamiento indeseable que hay que corregir. En conclusión, esta metodología nos permite:

- Reconocer el problema.
- Desarrollar la hipótesis que expliquen las causas del problema.
- realizar un modelo de simulación del sistema que permite analizar e indagar el origen del problema.
- Comprobar que el modelo reproduce de forma satisfactoria el comportamiento observado en la realidad.
- Ensayar en el modelo distintas alternativas que darán solución al problema. (Dinámica de sistemas, 2006)

Para implantar un sistema dinámico eficiente se tendrá que seguir los siguientes pasos:

Tabla 1. Etapas de creación de un modelo dinámico

Etapas	Descripción
1. Conceptualización	Se puntualiza el propósito, las fronteras y las variables a trabajar en el modelo. Es la descripción del modelo. Recopilar información acerca del tema que se abarca, determinando cada uno de los parámetros y variables que influyen. Se describe cada uno de los comportamientos característicos del sistema, estos son llamados “modos de referencia”. (Dinámica de sistemas, 2011)
2. Formulación	Se estiman y valoran la importancia de los parámetros a trabajar, se identifican las variables relevantes y las relaciones cualitativas que se establecen entre ellas. (Dinámica de sistemas, 2011)

3. Construcción de los diagramas de influencias o causales	Representación de las relaciones entre los elementos, se muestra la estructura de dicho sistema. Los nombres de por medio de flechas que indican la ascendencia de uno sobre otro, y sobre la flecha se coloca un signo + o - que indican si la relación entre ellos es directa en su orden. El signo indica además si la relación es positiva o negativa. Siendo positiva cuando existe una relación directa entre las variables A y B, mientras en sentido contrario, la negativa supone una relación indirecta entre las variables. (Ver Figura 1). También con estos diagramas se pueden hallar los ciclos de realimentación que son cadenas cerradas de influencias.
4. Construcción de diagrama de Forrester	Se deben construir los diagramas de flujos y niveles. La dinámica de sistemas utiliza concretamente las variables de estado o niveles y las variables de cambio o flujos. (Dinámica de sistemas, 2011) (Ver Figura 2).
5. Variables de estado	Son utilizadas para interpretar aquellas variables del sistema que se acumulan o se desacumulan a través del tiempo.
6. Variable de cambio	Se responsabiliza de forjar el cambio en la variable de estado.
7. Variables auxiliares	Se refiere a otras variables que intervienen en el comportamiento del sistema tales como el retardo, la variable exógena, el parámetro, el valor interior, el multiplicador y/o no linealidad. (Dinámica de sistemas, 2011)
8. Prueba	En la prueba se puede efectuar un software que reconoce tal lenguaje icónico y lo convierte en ecuaciones, en diferencia las cuales son solucionadas por medio de métodos numéricos, simulando así las pruebas y ensayando las hipótesis dinámicas; de este modo se estudia el comportamiento del modelo y la sensibilidad que pueda tener a las perturbaciones del entorno. (Aracil, 1995)
9. Implementación	En este paso se prueba la respuesta del modelo a diferentes políticas y claramente se traduce los resultados para que sean fáciles de entender por las personas que los tendrán. Este hecho es significativo puesto que permite emplear el modelo para el diseño de políticas de intervención. (Aracil, 1995)

Fuente: Autores

Diagrama Causal

Es una herramienta que permite mostrar la estructura y las relaciones causales de un sistema, para comprender su mecanismo de realimentación en una escala de tiempo.

Está compuesto por elementos básicos como son: variables y enlaces. Las variables son condiciones, situaciones o decisiones que pueden influir en otras variables. Los enlaces, representados por flechas, son, una relación de causalidad o influencia de dos variables. (Santa Catalina, 2010)

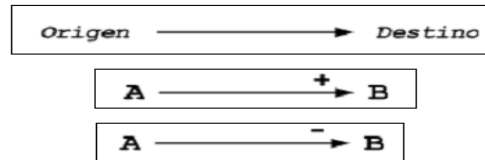


Figura 1. Relaciones entre las variables en un Diagrama Causal. Fuente: (Santa Catalina, 2010)

Diagrama de Forrester.

Creado directamente por Jay Forrester mediante una metáfora hidrodinámica: “El flujo de entrada y de salida de agua de una bañera o recipiente”. De esta manera el nivel de agua en la bañera es el flujo de líquido que sale del grifo menos la cantidad de agua que sale por el desagüe.



Figura 2. Diagrama de Forrester elemental. Fuente: (Santa Catalina, 2010)

Las variables en los diagramas de Forrester pueden ser de tres tipos:

- Variables de nivel o de estado: Son los recipientes, acumulan magnitudes en un tiempo determinado. Refieren información basada en las acciones y en la toma de decisiones. Pueden producir retrasos por acumulación.
- Variables de flujo o de cambio: Representan el cambio de nivel de las variables en el tiempo. En la metáfora son los grifos y válvulas de desagüe.
- Variables auxiliares: Variables que reciben información procedente de otras variables con el fin de transformarla en nueva información con base a una función predeterminada. (Santa Catalina, 2010)

Sistema de gestión integral

Por otro lado, hoy en día se observa que el sector empresarial se basa en un entorno globalizado y con altos niveles de competencia; por tal razón, en países subdesarrollados como lo es Colombia se ha empezado a desarrollar estrategias de gestión empresarial mejor estructuradas, con el fin de entrar a competir con diferentes países. Para esto, el gobierno ha aportado muchas ayudas a este sector como es el caso de los tratados de libre comercio (TLC); esto debido a que por medio de la globalización el mercado se ha vuelto mucho más exigente y las organizaciones se ven obligadas a satisfacer las necesidades que se presentan en el mercado (Gonzalez Vilorio, 2011).

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Actualmente las empresas buscan una mayor competitividad entre el sector, así como mejorar la calidad y la productividad interna de cada una de estas organizaciones, para esto es necesario indagar por nuevas técnicas, nuevos conocimientos, además de la obligatoriedad de contar con todo el apoyo y la participación del personal que conforma la organización, esto para poder determinar e implementar un sistema de gestión que permita a la empresa sobresalir sobre la competencia. (Sierra, 2016)

Dentro del sector de servicios, se encuentran las universidades, las cuales prestan el servicio de la educación superior; por tal razón deben mantener actualizados todos sus sistemas, para poder entrar a competir dentro de la globalización. Uno de los sistemas más importantes que se debe tener en cuenta es el de gestión, ya que haciendo un uso adecuado de este se puede obtener un nivel alto en cuanto a calidad académica y cultural, obteniendo así liderazgo para competir en el mercado universitario (Bustos, Zapata , & Ramirez, 2008).

Este sistema de gestión se ha vuelto para la educación superior un aspecto de gran importancia en la actualidad, permitiendo mejorar la eficiencia y calidad que prestan estas organizaciones a la comunidad, inclinándose hacia las mejoras globales que se presentan constantemente. Estas buscan el progreso de los sistemas de gestión que les permita establecer diferentes modelos y normas para lo cual se requiere un sistema de gestión integral, el cual permite que las diferentes tareas se relacionen con el fin de dirigir y unir sistemas, como el de calidad, el ambiental, control interno y demás sistemas que puede utilizar la organización (Blanco Hernandez, 2009).

Gracias a esta gestión integral las universidades han podido hacer uso de la acreditación de sus programas y de la universidad como tal, y así poder tener un reconocimiento a nivel nacional e internacional. Este reconocimiento se obtiene cuando la institución cumple con los requisitos exigidos por la entidad encargada de la acreditación en cada uno de los países; en el caso de Colombia, el sistema nacional de acreditación es la entidad que vela por el cumplimiento de estos requisitos. Para otorgar estas acreditaciones, se evalúan diferentes aspectos; algunos de ellos son, los procesos académicos, la estructura y gestión de la universidad, los recursos con la que esta cuenta, los proyectos que establezca, entre otros. Estos aspectos permiten crear una ida de la funcionalidad de cada programa académico; dicho procedimiento puede tardar un tiempo largo inclusive un par de años (Blanco Hernandez, 2009).

A pesar que las instituciones de educación superior tratan de mantener sus procesos lo más actualizados posible y que estén acorde a los constantes cambios que genera la globalización, siempre habrá mejoras que se podrán realizar a estas. (Blanco Hernandez, 2009).

La implementación de sistemas de gestión integral tiene ventajas sobre estudiantes, colaboradores, proveedores, directivos, la sociedad y hasta para el Estado.

Las ventajas son:

- Para estudiantes:
 - Nuevas tecnologías.
 - Infraestructura.
 - Ambientes que fomenten el aprendizaje y fortalecer competencias.

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

- Comunidad saludable y segura.
- Entre otras.
- Para colaboradores:
 - Condiciones de trabajo saludables y seguras.
 - Coherencia entre cargas laborales y su perfil que ocupa.
 - Infraestructura adecuada.
- Para directivos:
 - Sostenibilidad financiera.
 - Información precisa para la toma de decisiones.
 - Disminución de la huella ambiental.
- Para el Estado:
 - Confianza y seguridad en operaciones financieras.
 - Cumplimiento de las normativas.
 - Disminución de huella ambiental.
- Para la sociedad:
 - Producción de conocimiento acorde a las necesidades.
 - Desarrollo científico y tecnológico.
 - Gestión responsable de los impactos educativos, laborales y ambientales.

De esta forma se evidencia el avance que permite la implementación de sistemas de gestión integral en las instituciones de educación superior y lo que esto puede influir de forma positiva para todos los entes que se encuentran en su entorno. (Universidad Cooperativa de Colombia, 2015)

Normalmente toda institución maneja un sistema de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional de forma individual. al querer mejorar estos sistemas se busca interrelacionarlos, con el fin de encontrar un valor agregado que pueda ser evidenciado por los clientes; en este caso la comunidad estudiantil, y que pueda ser un factor diferenciador ante la competencia. Para esto se utilizan normas como la ISO 9001, 14001 y OHSAS 18001 (Rojas Ahumada, 2014).

La ISO 9001 es una de las normas de sistemas de gestión de calidad (SGC) reconocida internacionalmente y hace referencia a los procesos y recursos que utiliza una organización para obtener un mejor rendimiento, calidad y así mismo ofrecer un mejor servicio al cliente (Lloyd's Register, 2017).

La norma ISO 9001 es aplicable a cualquier organización independiente de su localización y tamaño. Ésta proporciona infraestructura, procedimientos, procesos y recursos que son necesarios para llevar su labor, así como el control y la mejoría de su rendimiento. (Lloyd's Register, 2017)

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

La ISO 14001, trata de reducir los impactos ambientales en cualquier tipo de empresa mediante un sistema de gestión ambiental estructurado (BSI., 2015).

Esta norma permite identificar mediante un Sistema de Gestión Ambiental si las empresas son responsables y están directamente comprometidas con el cuidado del medio ambiente. Esto es conseguido mediante los riesgos medioambientales. Implementar la ISO 14001 le da a la empresa una imagen sostenible y respetuosa con el medio ambiente, lo cual, de antemano, es un beneficio para cualquier organización, pues permite la prosperidad en ventas de bienes y/o servicios en presente y futuro. (¿Qué Es Y Para Qué Sirve La Norma ISO 14001?, 2018)

La OHSAS 18001 hace referencia a los requerimientos que deben tener los empleados en cuando a seguridad industrial y salud ocupacional, por medio de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. La implementación de esta norma permite crear un entorno sano y seguro para todos los trabajadores o empleados que frecuenten la empresa, de tal forma se minimizan los riesgos de accidentes, enfermedades y demás circunstancias que le pueden generar pérdidas e inconvenientes a la organización. (BSI., 2017).

Con esta integración se puede hacer uso conjunto y adecuado de los recursos físicos y humanos, por medio de los cuales se van a realizar todas las actividades necesarias para cumplir con los objetivos de la organización. A su vez permite que la organización adquiera confianza a la hora de enfrentarse a situaciones de riesgo y a los retos que se pueden presentar en cualquier momento, debido a la integración de tareas internas que abarcan desde las fundamentales como es el caso del aprovisionamiento hasta la satisfacción del cliente (Rojas Ahumada, 2014).

Como todo sistema, es un conjunto de actividades o tareas interrelacionadas entre sí, que, a través de acciones específicas permiten implementar y definir los lineamientos de operación de la institución con el único fin de llegar a alcanzar los estándares adoptados. A este conjunto de actividades y tareas interrelacionadas también se les conoce como gestión por procesos, ya que los lineamientos generales están definidos por las políticas y directrices de esta gestión. La implementación de este sistema de gestión integral en instituciones de educación superior trae consigo algunos beneficios como:

- Tecnologías que posibiliten el proceso formativo de los estudiantes.
- Infraestructura física dispuesta para aprender y experimentar.
- Ambientes de aprendizaje que favorecen el desarrollo de las competencias.
- Condiciones de trabajo saludables.
- Claridad para los colaboradores sobre sus responsabilidades y en las decisiones que deben tomar.

Estas son algunos de los tantos beneficios que ofrece el sistema de gestión integral en una institución educativa.

METODOLOGÍA

Según los documentos académicos encontrados, para poder implantar un modelo de gestión integral en las instituciones de educación superior, se puede hacer uso de un cuadro de mando integral; este determina un modelo de control de gestión que permite la implantación y comunicación de la estrategia a toda la empresa, este modelo traduce la estrategia que se tiene en objetivos relacionados entre sí, los cuales son medidos a través de indicadores. (gestión). El análisis se basa en cuatro aspectos, que son: el financiero, el aprendizaje y crecimiento, los procedimientos internos y los clientes; Por medio de éste análisis se puede establecer un sistema de gestión adecuado para la institución debido a que se evalúan los objetivos de los aspectos anteriormente mencionados, obteniendo así un modelo causa efecto donde se evidencia el resultado de las metas propuestas a largo y corto plazo (Bustos, Zapata, & Ramirez, 2008).

En la parte financiera se puede establecer si la propuesta que tiene la organización podría traer algún crecimiento económico y determinar el rendimiento sobre las inversiones que se hayan realizado; En el aprendizaje y crecimiento se puede evidenciar si la institución llega a necesitar una mejora en su parte intelectual además lo que más tiene en cuenta es la capacidad de las personas que trabajan allí, la satisfacción de los empleados, la división del poder y las metas propuestas, adicionalmente, permite determinar la disponibilidad de los sistemas de información con que cuente la institución; En los procedimientos internos se hace referencia a las metodologías que debe seguir la organización para ofrecer a la comunidad un valor agregado, los costos que esto implica, el tiempo de respuesta y la calidad que se tiene en la labor de la organización, y, por último en la parte del cliente es saber reconocer las necesidades y gustos de la población con el fin de que estos lleguen a ser clientes fijos, satisfaciendo a la perfección sus necesidades. (Bustos, Zapata, & Ramirez, 2008).

En la figura 3 podemos evidenciar el esquema que representa el cuadro de mando integral (CMI) creado por Kaplan y Norton.

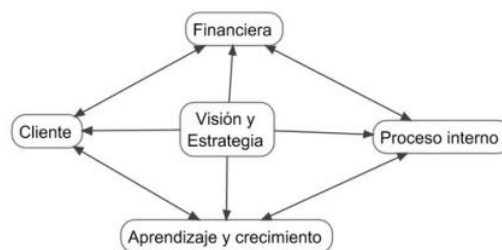


Figura 3. Perspectivas del Cuadro de Mando Integral. Fuente: Kaplan y Norton, El Cuadro de Mando Integral, 1997.

Debido a que las instituciones de educación superior no se basan en el nivel de ingreso que puedan recibir, sino en la calidad en el servicio que ofrecen a la comunidad estudiantil, este cuadro de mando podría enfocarse hacia el aspecto del cliente y no tanto en su parte financiera (Bustos, Zapata, & Ramirez, 2008).

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDII4>

En cuanto al modelo de dinámica de sistemas, hacer la implantación es algo más complejo, debido a que es necesario tener a un experto en el tema, para que por medio de su experiencia pueda tener una baja subjetividad para llevar a cabo el modelo matemático, el cual debe conocer y entender el problema, sus causas, como se generó y entender las políticas de la organización, en este caso la universidad, debido a esto, implementar el modelo de dinámica de sistemas en las universidades se torna complejo, ya que en las instituciones existen diversos problemas y es muy complicado que el experto en el tema y el analista logren entenderse y ponerse en completo acuerdo para poner en pie el modelo de dinámica de sistemas; tendría que existir un experto por cada problema, y más, porque el énfasis del modelo de dinámica de sistemas son los problemas sociales, que implican múltiples elementos y se cuenta con una desventaja que es la subjetividad dada por el analista, de igual forma se tiene que realizar una simulación lo cual ayudará a comprender el problema y su solución, pero esta es una muy buena herramienta para dar solución a este tipo de problemas, además la conducta de las personas mejora, permite aprovechar los recursos al máximo ya sean medio ambientales o sociales, las personas implicadas cambian la percepción de la realidad, ya que es una metodología basada en la retroalimentación, por esto es más fácil evidenciar qué problemas son pasajeros y se solucionan por sí solos y cuáles serán los problemas trascendentes, de la misma forma, las personas implicadas son capaces de reconocer los patrones de comportamiento dentro del sistema para así poder anticiparse a ellos, y, por último las personas se vuelven más humildes, pues entienden que la incertidumbre es constante y los problemas que surgen se pueden solucionar de una mejor forma con un trabajo en equipo (dinámica-de-sistemas). Es importante resaltar que esta metodología permite reconocer el problema y explicar las causas de este, por medio de la simulación para encontrar la raíz de este, también permite verificar si el modelo realizado cuenta con lo necesario, esto mediante el Feedback y, así probar las diferentes alternativas y políticas que la organización tiene (Martín García, 2006).

Por otro lado, es importante resaltar que solo el 16% de las universidades en Colombia cuentan con la acreditación de alta calidad, lo que implica un mejor salario a la hora de salir al mercado laboral y para las universidades implica un reconocimiento de sus procesos institucionales nacional e internacionalmente y al recibir este reconocimiento se puede aumentar el costo de la matrícula por programa, para mejorar su infraestructura externa e interna, es decir; más profesionales capacitados. El problema radica en que hay instituciones de mala calidad y que es muy costoso realizar este proceso, lo que podría reducir el número de estudiantes, ya que para poder pagar el proceso se incrementaría el valor de la matrícula. Esto le da al estado una facilidad para poder controlar y vigilar dichas instituciones, pero la metodología utilizada para dar esta acreditación es anticuada, ya que son procesos que se crearon hace varios años y a la hora de realizar visitas son muy demorados en el proceso y no cuentan con suficiente personal capacitado para hacerlo. El proceso funciona de la siguiente forma: Primero se debe hacer una autoevaluación para ver cuáles son los aspectos a mejorar, posteriormente el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) evalúa y comunica los resultados y decide si se entrega o no la acreditación; Primero se acredita el programa y posteriormente la institución, los cuales son procesos independientes, este proceso se debe renovar de tres a diez años dependiendo (Revista dinero, 2017).

Algunas universidades de Colombia buscan certificar su sistema de gestión integrado con el fin de tener un reconocimiento sobre las mejoras implementadas en sus procesos y en los aspectos en los que se enfoca cada una de estas instituciones, como ejemplo se puede encontrar la Universidad

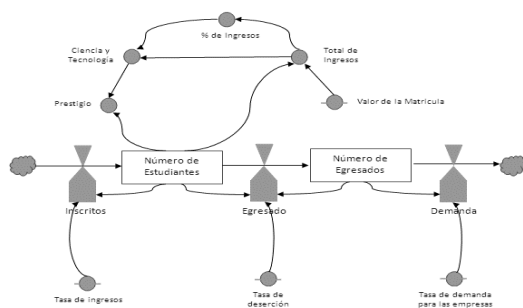
Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDII4>

Nacional de Colombia, en la cual por medio de la gestión de integración trata de unir estrategias, mecanismos de planeación y normas técnicas, el proceso que lleva a cabo esta universidad se encuentra en pleno desarrollo, ya que busca una integración de la gestión académica, administrativa y ambiental, teniendo en cuenta diferentes normas y reglamentos para obtenerla. El sistema que la universidad maneja se ve muy enfocada a mejorar todos los aspectos de calidad en el servicio y mantener en desarrollo las mejoras respectivas de la universidad (Universidad Nacional de Colombia, 2015).

Otra institución que ha implementado el sistema de gestión integral, es la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, en la cual permite la optimización de recursos propios de la institución y cumplir con aquellas necesidades que presenta la comunidad estudiantil, así mismo, permite realizar un adecuado control para llegar a evaluar aquellos procesos internos en los que deban realizar cambios para un mejoramiento continuo, para llevar a cabo esto la universidad hizo uso del ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), de tal forma que el progreso en el control de estas se haga de forma continua. Con dicho sistema se llevó a cabo la vinculación del control, la dirección estratégica y la administración de riesgos, llevando a cabo la realización de las actividades necesarias dentro de la institución, con la implementación de este sistema de gestión la institución universitaria pretende tener en regla todos aquellos requisitos exigidos con el fin de mantener sus procesos con una constante actualización y satisfacer a todas las partes interesadas cumpliendo con los objetivos propuestos y la misión que ha establecido la universidad durante el periodo de tiempo (Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, 2010).

Un Sistema de Control Dinámico es conocido como una técnica de modelado implementado en Instituciones de Educación Superior, partiendo de un criterio de expertos, esto le brinda al modelo un componente heurístico basado en la subjetividad requerida por el problema. Esta técnica se permite desarrollar un Sistema de Gestión por medio de una simulación en computadora siendo de fácil comprensión y acceso al modelo, su primera interpretación se lleva a cabo con un Diagrama Causal, lo cual es una representación en forma de ordenada y continúa creando un bucle, de ahí sigue al Diagrama de Forrester, el cual es una traducción del diagrama causal a una terminología posible de simular. Los modelos de Dinámica de Sistemas son adaptados a situaciones actuales de la sociedad lo que hace que su implementación sea significativa en la práctica.

La



muestra un hilo argumental, un aumento del prestigio en las Instituciones de Educación Superior hace que aumente el número de estudiantes inscritos, por ende suben los ingresos de la Institución, con los cuales es posible la inversión en recursos de

Ciencia y Tecnología, esto genera mayor demanda para empresas que requieren estudiantes de mejor calidad, transfiriendo los resultados a la sociedad, así mismo, el aplicar un modelo de dinámica de sistemas en las instituciones de educación superior, genera mayor prestigio a su nombre debido a la progresión en calidad que esto genera, lo cual con el tiempo se va convirtiendo en algo muy positivo. El prestigio, a su vez, está directamente relacionado con el nivel de los egresados, teniendo en cuenta que su capacidad y coeficiente intelectual aumenta sustancialmente, siendo para las directivas una posibilidad de aumento en el valor de la matrícula, pero al tomar esta alternativa disminuye el número de estudiantes, por la capacidad de los recursos que posee es limitada.

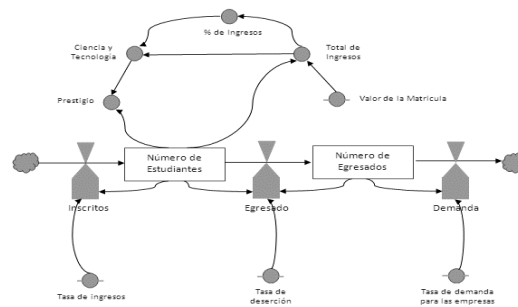


Figura 4. Diagrama Causal de Modelo de Gestión. Fuente: Autores

Este diagrama muestra bucles de retroalimentación integrados, ya que posee un bucle principal positivo, pero también un bucle negativo, de esta forma el sistema se irá regulando hasta llegar al equilibrio que necesita la Institución para su consolidación.

En la Figura 5, se muestra un Modelo de Gestión Integral en Instituciones de Educación Superior, representado en un diagrama de Forrester, donde el nivel es el número de estudiantes y su flujo de entrada son los inscritos. Por otro lado el flujo de salida son los egresados. El prestigio es una variable, el cual debe medirse como un indicador en cada uno de los periodos, el ingreso por matrícula se toma como una variable que registra el periodo. El segundo nivel es el número de egresados, el cual tiene un flujo de salida que son la demanda por parte de las empresas. Este diagrama no es más que una traducción del Modelo Causal a sistema de simulación.

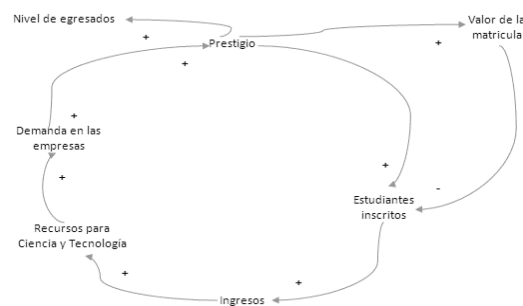


Figura 5. Diagrama de Forrester del Modelo de Gestión. Fuente: Autores

Como se ve en la Figura 5, se encuentra una variable de nivel que es representada como Prestigio, en donde, además de acumular magnitudes de cada periodo definen el estado actual del sistema, siendo capaz de generar una toma de decisiones; es importante aclarar que si llega a existir pérdida o ganancia de esta variable implicaría retardos o aceleramientos en el sistema.

RESULTADOS

La integración de sistemas como; calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales se lleva a cabo de dos formas dentro de la organización, el primero es de forma operacional, en el que se da la unión de todo el personal de la organización; es decir, desde los operarios hasta los altos mandos o superiores, con el fin de manejar estos tres sistemas como el único y el más relevante. Mediante este primer modelo se pretende la obtención de mejores resultados vistos desde un punto integral, en donde cada uno de estos tres componentes (calidad, medio ambiente, PRL) se agrupan para formar una única disciplina integrada. El otro es de forma funcional, en este se da la unión del control, la verificación y el tratamiento de los sistemas (Ministerio de Fomento).

Cuando una organización hace la respectiva integración de sistemas de gestión puede adquirir beneficios tanto internos como externos. Dentro de los externos se evidencia un mayor prestigio y reconocimiento de la organización tanto nacional como internacionalmente, brindando mejoras sustanciales en temas asociados al correcto funcionamiento, además de adquirir mejoras económicas. Por otro lado, ofrecer un valor añadido en sus servicios al mercado, fortalecer la confianza que tienen tanto clientes como proveedores generando que todas las tareas que lleva a cabo la organización cumplan con todos los requisitos y normatividad exigida, aumentando el nivel de competitividad en su respectivo sector. Los beneficios internos que puede obtener una organización se ven reflejados en los procesos que se llevan a cabo y en las partes interesadas; entre los cuales se encuentran la estimulación para que se lleven procesos de innovación con la finalidad de satisfacer las nuevas necesidades que presenta la comunidad estudiantil; se presenta una mayor interacción desde los operarios hasta los altos mandos, se generan mejores costos debido a la reducción de procesos en los que incurre la organización (ISOTools, 2014).

En cuanto a la dinámica de sistemas, tiene ventajas como generar mayor aprendizaje, analizar, retroalimentar y comparar los problemas que forman el modelo matemático, de esta manera llegar a una respuesta cualitativa de los problemas planteados, los cuales pueden abarcar sectores como; social, económico, cultural entre otros. La implementación de la dinámica de sistemas permite que los implicados en la realización de este modelo aprendan a trabajar en equipo y sean capaces de conocer las tendencias que presentan los problemas (dinamica-de-sistemas).

Unir los sistemas de gestión es una forma de orientar las actividades y tareas de la institución para controlar de manera integral y de forma efectiva las variables y factores claves, además permiten identificar sistemáticamente las relaciones que se dan entre los fines, la estructura y los resultados de cualquier organización. Su máximo objetivo es el logro de una política integrada de gestión, donde, a través del sistema de gestión dinámico se obtendrá dicho objetivo de la mejor manera ya que por medio de este sistema se podrá controlar las variables, además, por decirlo de alguna forma se podrá predecir el comportamiento de estas, generando ciertos beneficios para el campo educativo.

Con este modelo se puede evaluar el impacto que se genera en los grupos de interés, la comunidad y el entorno, los resultados enfocados a los estudiantes, la proyección de la institución, los egresados y al personal docente y administrativo.

Para el campo educativo, promueve, estimula y facilita el mejoramiento del funcionamiento de la institución, tanto interno como externo. Además de esto, impulsa la contribución entre diferentes instituciones, ayudando al intercambio de información en el marco general y facilitando la visión de instituciones educativas eficientes, en interacción y al servicio de la comunidad. (Blanco Hernandez, 2009)

Toda institución en su parte interna cuenta con numerosos procesos, estos deben llevarse de forma organizada de tal forma que se hace necesario gestionarlos adecuadamente con el fin de que la organización pueda alcanzar un alto nivel de eficiencia en el sector optimizando las diferentes funciones de estos procesos, muchas organizaciones se han visto en la necesidad de implementar varios sistemas de gestión con el fin de mantener bajo control factores críticos que deben ser evaluados constantemente como es el caso del medio ambiente y los riesgos laborales, para tal fin se llega a utilizar una gran cantidad de recursos que para una institución representan un nivel alto en su costo por lo cual resulta beneficioso o hacer una integración de estos sistemas de gestión (Ministerio de Fomento).

Al momento de realizar la debida integración se obtiene una mejora en la utilidad organizacional, ya que se unen los procesos, actividades y recursos, ayudando así a que los procedimientos que se lleven a cabo no se tengan que repetir para los diferentes sistemas, además, el tiempo que se gasta en realizar esta implementación es menor al que se gastaría llevando cada sistema de forma individual y los esfuerzos utilizados, son distribuidos equitativamente entre estos. Al realizarse los procesos de forma continua y paralelamente, se está asegurando el logro de todas las áreas involucradas y así mismo de toda la organización (Ministerio de Fomento).

CONCLUSIONES

Como se puede ver a lo largo del artículo, estar dentro de las instituciones de alta calidad en Colombia es un proceso complejo y extenso, que requiere de recursos financieros y de personal capacitado para realizar una mejora en su sistema de gestión integral teniendo en cuenta aspectos como la calidad, el medio ambiente, lo financiero y los clientes; se debe tener una mejora continua para que los clientes, en este caso los estudiantes estén seguros de la calidad de educación que están recibiendo y, que a la hora de salir al mercado laboral les sea más fácil entrar y conseguir una buena remuneración. Está claro que en Colombia las dos mejores universidades son Los Andes y La Nacional según el ranking Quacquarelli Symonds (QS); su renacimiento no solo se debe a que cumplen con los factores exigidos para generar una acreditación de alta calidad, sino por los recursos que se invierten en innovación e investigación, así como hay universidades que son de mala calidad y solo cuentan con los requisitos mínimos para operar.

Para las demás universidades, que pretenden darles a sus estudiantes una buena educación, la metodología que pueden trabajar sería el modelo de dinámica de sistemas para mejorar o implementar la gestión integral en las instituciones, debido a que, con este modelo, las personas implicadas en el proceso son capaces de trabajar en equipo, genera ventajas competitivas frente a otras universidades, ya que, si se realiza bien el proceso de implementación de la dinámica de sistemas, mediante la retroalimentación que se debe hacer a la metodología, se generan mejoras de forma constante. La dinámica de sistemas es una metodología es subjetiva por el analista que realiza el modelo matemático, pero que de igual forma genera que los problemas sean delimitados y se resuelvan en forma correcta, así los implicados en esta implementación a medida que continúen con el proceso serán capaces de reconocer patrones y ver cuáles serán los problemas trascendentales y cuáles no.

En cuanto al sistema de gestión integrado busca un mejoramiento de la gestión ambiental, la calidad y la seguridad y salud ocupacional, lo que general que la organización crezca, en cuanto al tema universitario es importante resaltar la gestión de calidad, debido a que, es lo más importante en este sector, que los estudiantes sientan que están teniendo una educación de calidad, en cuanto a la gestión del medio ambiente, es el ámbito preciso para crear conciencia acerca del daño medio ambiental que estar siendo causado y puede ser evitado, con campañas medio ambientales, se puede realizar y por último la seguridad que se debe generar a los estudiantes, mientras están dentro de la institución, que de la misma forma todos los empleados cuenten con sus equipos de protección personal en caso de ser necesitados y que se cuente con un centro de salud para atender emergencias primarias, así como un seguro médico dado por la universidad para emergencias más grandes.

Todos los temas anteriores se recopilan para mostrar que el modelo de dinámica de sistemas, puede ser una herramienta que ayude a que las instituciones universitarias logren ser de alta calidad, haciendo un mejoramiento de su sistema de gestión integral, lo que es claro es que el modelo de dinámica de sistemas, requiere de tiempo, esfuerzo y recursos económicos para tener el personal capacitado para el modelamiento matemático, pero si la universidad desea ser parte del 16% de las universidades que están acreditadas en alta calidad, esta es una herramienta que permite mejorar su estructura interna en general y realizar retroalimentación de los factores en los cuales se está fallando, para así tener alta calidad tanto en sus programas académicos como en la universidad en general.

Discusión crítica

Hoy en día la cantidad de variables es infinita, por esto es necesario llevar los escenarios a situaciones extremas, probando todas las posibles combinaciones con el fin de tomar la mejor decisión, la cual está adaptada a nuestro contexto, de esta forma se logra obtener mayor validez, de acuerdo con la flexibilidad que posea el modelo de Sistema de Gestión.

Es necesaria la implementación de un análisis de sensibilidad, el cual nos permite conocer el comportamiento del modelo frente a posibles cambios o adecuaciones de las variables. Es importante aclarar que todo modelo es sensible ante alteraciones, pero esto no quiere decir, que esté mal hecho, al contrario, es esencial porque son susceptibles al cambio. Así es de fácil reconocimiento de comportamiento inadecuado del modelo.

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Para producir en las empresas, y en este caso, en instituciones de educación superior mejoras en la conducta de los empleados, mejores tomas de decisiones en diferentes ámbitos como el social, medio ambiental, empresarial, entre otros, la dinámica de sistemas es una excelente herramienta.

El aprendizaje continuo, mediante esta herramienta se logra una mejor gestión en las empresas, en este caso en las instituciones de educación superior, detectando la velocidad en que los problemas pueden ser solucionados solos, mediante el transcurrir del tiempo y, que problemas pueden empeorar, adicional a esto, en el uso de esta herramienta las personas consiguen la habilidad de anticiparse a algunos patrones de comportamientos clásicos dentro del pensamiento sistémico, y así mismo lograr que las personas puedan ser más humildes y prudentes, estas personas entienden a nivel personal y empresarial por medio de los principios de la Dinámica de Sistemas que los cambios, los retos, la incertidumbre entre otros se pueden afrontar.

REFERENCIAS

Aracil, J. (1995). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Isdefe.

Blanco Hernandez, I. (2009). Diseño De Un Modelo De Gestión Integral Para Las Instituciones De Educación Superior, Basado En Los Lineamientos Para La Autoevaluación Con Fines De Acreditación Del Consejo Nacional De Acreditación CNA. Cartagena, Colombia.

BSI. (2015). *BSI*. Retrieved from <https://www.bsigroup.com/es-ES/Gestion-ambiental-ISO-14001/>

BSI. (2017, noviembre). *BSI*. Retrieved from <https://www.bsigroup.com/es-ES/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-OHSAS-18001/>

Bustos, J., Zapata, M., & Ramirez, M. (2008). Más Allá De La Gestión Estratégica En Educación Superior: Aplicación Del Cuadro De Mando Integral. *OIKOS*, 95-114.

Colombia, U. C. (n.d.). Retrieved from Sistema de Gestión Integral: Recuperado de: <https://www.ucc.edu.co/gestion-integral/Paginas/inicio.aspx>

Dinámica de Sistemas. (2006). *Dinámica De Sistemas*. Retrieved from <http://www.dinamica-de-sistemas.com/>

Dinámica de Sistemas. (2011). *¿Que Es La Dinámica De Sistemas?* Retrieved from <https://dinamica-de-sistemas.wikispaces.com/%C2%BFQu%C3%A9+es+la+din%C3%A1mica+de+sistemas%3F>

Dinamica De Sistemas. (n.d.). *Dinamica-De-Sistemas*. Retrieved from <http://www.dinamica-de-sistemas.com/>

Gestión, C. (n.d.). Retrieved from Tomado de: <http://cmigestion.es/cuadro-de-mando-integral/>

Gonzalez Vilorio, S. (2011). Sistemas Integrados De Gestión, Un Reto Para Las Pequeñas Y Medianas Empresas. *Escenarios*, 69-89.

Artículo No. 04. No. 9, Vol. V, Año 5, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Ibarra Vega D.W., R. J. (2015). Dinámica De Sistemas, Una Herramienta Para La Educación Ambiental En Ingeniería. *Luna Azul.*, 41, 152-164.

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. (2010, mayo 5). Manual Del Sistema Integrado De Gestión. Medellín, Antioquia, Colombia.

ISO, ¿Qué Es Y Para Qué Sirve La Norma ISO 14001? (2018, Abril 02). Retrieved from Obtenido de: <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/norma-iso-14001-que-es/>

ISOTools. (2014, abril 8). *ISOTools*. Retrieved from <https://www.isotools.org/2014/04/08/los-beneficios-de-los-sistemas-de-gestion-integrados/>

Lloyd's Register. (2017). *Lloyd's Register*. Retrieved from <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-9001-norma-calidad/>

Martín García, J. (2006). Aplicaciones Prácticas De La Dinámica De Sistemas En Un Mundo Complejo. *Boletín de dinámica de sistemas*.

Mata Juan, D. S. (2015). *Fundamentos De La Dinámica De Sistemas Y Modelos De Dinámica De Sistemas En Epidemiología*. Madrid.

Ministerio de Fomento. (n.d.). Sistemas Integrados De Gestión. 2005, España.

Revista dinero. (2017). ¿Por Qué Pocas Universidades Tiene Reconocimiento De Calidad? *Revista dinero*.

Rojas Ahumada, D. (2014). Modelo Para La Implementación De Un Sistema De Gestión Integral Alineado A La Estrategia Empresarial De La Organización. Bogotá, Colombia.

Santa Catalina, I. M. (2010, septiembre). Modelo De Dinámica De Sistemas Para La Implantación De Tecnologías De La Información En La Gestión Estratégica Universitaria. Universidad del país Vasco.

Sierra, M. G. (2016, Agosto 01). *Gestiopolis*. Retrieved from Sistemas De Gestión Integral. ISO 9001, 14001 y OSHAS 18001.: Recuperado de: <http://www.ehu.eus/i.morlan/tesis/memoria/TesisIM02.pdf>

Universidad Cooperativa de Colombia. (2015). *Sistema De Gestión Integral*. Retrieved from <http://www.ucc.edu.co/gestion-integral/Paginas/inicio.aspx>

Universidad Nacional de Colombia. (2015). Manual Del Sistema Integrado De Gestión-UN. Bogotá, Colombia.