

## Solución de inteligencia de negocios para el apoyo del proceso de acreditación de calidad y toma de decisión en la Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia

### Business intelligence solution to support the process of quality accreditation and decision taking at the Chocó Technological University, Quibdó, Colombia

Idhanes Mena-Benítez<sup>1</sup>, Diana Patricia Rico-Largo<sup>2</sup>, Deiner Mena-Waldo<sup>1</sup>

#### Resumen

**Objetivo:** Desarrollar una solución de Inteligencia de Negocios para el apoyo del proceso de acreditación de calidad de la universidad Tecnológica del Chocó. **Materiales y métodos:** Se utiliza la metodología de Inteligencia de Negocios de Ralph Kimball, que permite el desarrollo de Soluciones en escenarios en los que se cuenta con bajos recursos computacionales. **Resultados:** Se obtuvo un inventario de 209 requisitos que necesitan las universidades colombianas para los procesos de acreditación de calidad y posteriormente implementados mediante una Solución de Inteligencia de Negocios en Microsoft Visual 2015. **Conclusiones:** Los procesos de toma de decisión y de acreditación de calidad de la Universidad Tecnológica del Chocó y otras universidades colombianas se pueden mejorar sustancialmente mediante la implementación de soluciones de Inteligencia de Negocios, que agrupan y analizan en un solo sitio toda la información académica y administrativa provenientes de sus diferentes Sistemas de Información.

**Palabras claves:** Almacén de datos, Análisis de datos, Procesamiento de transacciones en línea.

#### Abstract

**Objective:** To develop a Business Intelligence solution to support the quality accreditation process of the Technological University of Chocó. **Materials and methods:** Ralph Kimball's Business Intelligence methodology is used, which allows the development of solutions in scenarios with low computational resources. **Results:** An inventory of 209 requirements was obtained that the Colombian universities need for quality accreditation processes and later implemented through a Business Intelligence Solution in Microsoft Visual 2015. **Conclusions:** The decision-taking and quality accreditation processes of the Chocó University and another Colombian universities can be substantially improved through the implementation of Business Intelligence solutions, which group and analyze in a single site all academic and administrative information and from their different Information Systems.

**Keywords:** Analysis of data, Data warehouse, OnLine transaction processing,

#### Introducción

El tema de la calidad ocupa hoy día un lugar prioritario en los procesos de transformación universitaria, y forma parte del llamado “nuevo ethos académico” (nueva cultura académica), que incluye las preocupaciones por la calidad, la pertinencia, la gestión eficaz y transparente, la fidelidad a las misiones substanciales de la Universidad, la dimensión internacional del quehacer universitario y el ejercicio de una autonomía res-

ponsable, convirtiendo la evaluación de la calidad en uno de los ejes de las políticas de educación Tünnermann (2006). La calidad demanda una evaluación permanente y sistemática, requiriendo que la educación superior deba introducir la evaluación institucional en su quehacer habitual Morales Suárez *et al.* (2005).

En Colombia, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) rige y establece los diferentes lineamientos CNA (2016) que deben cumplir

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática. Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”. Grupo de investigación ETICOS, Quibdó, Colombia. Autor correspondencia: e-mail: [deiner.mena@utch.edu.co](mailto:deiner.mena@utch.edu.co)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia.

Fecha de recibido: Agosto 19, 2015 Fecha de aprobación: Octubre 16, 2015

DOI: <http://dx.doi.org/10.18636/riutch.v35i1.816>

las universidades para adquirir sus respectivas acreditaciones de calidad, que pueden ser: registro calificado, acreditación de programas de calidad, acreditación institucional, acreditación institucional de alta calidad.

Aunque la acreditación de alta calidad es opcional para las universidades colombianas, se ha convertido en un reto para la mayor parte de ellas, bien sea para mejorar sus indicadores a nivel nacional e internacional o para obtener beneficios que actualmente solo están disponibles para Instituciones de Educación Superior (IES) con acreditación de alta calidad, como el caso de algunas becas que ofrece COLCIENCIAS y el programa de gobierno Ser Pilos Paga.

La Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” (UTCH) al ser la única institución pública de educación superior en el departamento del Chocó y cumpliendo con su compromiso de mejorar la calidad de educación de la región, inicia su proceso de acreditación de alta calidad afianzándose en su reforma académica “Luces de Excelencia”. El objetivo de la UTCH es fortalecer los procesos de autoevaluación con miras a la acreditación de calidad progresiva de programas y la acreditación institucional UTCH (2016).

La acreditación de calidad entre sus principios tiene el análisis y toma de decisión con base en la información y movimiento institucional (estudiantes, docentes, investigación, economía, etc), que normalmente son almacenados en Sistemas de Información (SI), por lo tanto, este proceso debe ir acompañado de las Tecnologías de la Información (TI) que sirven de apoyo a los cambios en el tratamiento de los datos e información que se generan en su día a día.

En el año 2006, la Universidad Tecnológica del Chocó inició la automatización de sus procesos operativos, contando en la actualidad con más de diez aplicaciones Web y de Escritorio que

dan soporte a las diferentes transacciones que se desarrollan en la institución (Com. Pers. Ing. José Mena, líder del equipo de desarrollo de Sistemas de información de la UTCH). Sin embargo, estos Sistemas de Información, en algunos casos, fueron implementados aisladamente, conllevando a que en numerosas ocasiones sea imposible obtener directamente reportes o informes que evidencian la trazabilidad de más de un SI, mientras que cuando es posible, puede ralentizar los procesos que se desarrollan en ese momento, debido a la carga que se efectúa sobre las aplicaciones en ese instante.

Por lo anterior, se podría considerar como una alternativa al uso tradicional de sistemas de información la aplicación de una Solución de Inteligencia de Negocios (BI, por sus siglas en inglés), para apoyar los procesos de toma de decisión y de acreditación de calidad en la Universidad Tecnológica del Chocó.

La inteligencia de negocios consiste en un conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la organización) en información estructurada, para su explotación directa (reporting, análisis OLTP / OLAP, alertas) o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio (Díaz *et al.*, 2013).

La implementación de sistemas de gestión de la calidad utilizando Inteligencia de Negocios generaría en las universidades una ventaja competitiva y una actualización en TI Alberto y Oyama (2008), dado que el principal objetivo de los sistemas BI es dar soporte a los procesos de planeación y control en las organizaciones, la extracción e integración de los datos, que son generados como resultado de la operación de las diferentes áreas funcionales en una organización, todo esto para general un control en los procesos

de soporte a la calidad.

Según Ocede (2012) no se puede realizar un estudio exhaustivo sobre la calidad de la gestión de las instituciones de educación superior en Colombia. Sin embargo, sí se pueden investigar los mecanismos y sistemas de apoyo de toma de decisiones disponibles con el objetivo de respaldar la buena gestión. Por tanto, en el presente artículo se presenta el desarrollo y estudio de una Solución de Inteligencia de Negocios que dé soporte a los procesos de toma de decisión y acreditación de calidad para la Universidad Tecnológica del Chocó.

### **Materiales y métodos**

El estudio se realizó en la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba, con sede principal en el municipio de Quibdó, en el departamento del Chocó, ubicado en el occidente de Colombia, realizando las siguientes actividades:

**Levantamiento de información.** Se realizó un levantamiento y análisis de la información relacionada con los procesos de acreditación en la Universidad Tecnológica del Chocó. Se tuvieron en cuenta los siguientes elementos: esquema organizacional, procesos y/o procedimientos, formatos, normatividad y leyes que aplican al proyecto, infraestructura tecnológica existente, entre otros. De igual forma, se hizo un inventario de los indicadores utilizados en los procesos de acreditación de calidad.

**Diagnóstico del medio.** Se realizó un análisis de los diferentes sistemas de información que tiene la Universidad Tecnológica del Chocó, para establecer las diferentes fuentes de información de la Solución de Inteligencia de Negocios. En esta actividad determinó el grado de integración que presentan los diferentes sistemas de información entre sí.

**Selección de la metodología BI.** Actualmente se conocen ampliamente tres metodologías para la implementación de Soluciones de Inteligencia de Negocios: Metodología de Ralph Kimball (Kimball y Ross, 2011), Metodología de Bill Inmon (Inmon y Krishnan, 2011) y HEFESTO (Bernabeu, 2007).

Cada de una de estas metodologías tiene sus ventajas y desventajas, según el ambiente en que se vaya a aplicar. Por ende, partiendo de los indicadores y el diagnóstico del medio realizado a la UTCH se optó por utilizar la metodología de Ralph Kimball, principalmente porque esta se puede desarrollar en escenarios en los que se cuentan con bajos recursos computacionales (servidores con poca capacidad de cómputo y memoria RAM), dado a que utiliza una Base de Datos (BD) no normalizadas, garantizando así un ahorro de tiempo sustancial al momento de realizar los diferentes reportes e informes de la solución, aunque como consecuencia, la BD utiliza más espacio en el disco duro.

**Desarrollo de la solución de BI.** Se realizó el desarrollo de la Solución de Inteligencia de Negocios, aplicando la metodología Ralph Kimball.

### **Resultados**

**Levantamiento de información y diagnóstico del medio.** Se identificaron 209 indicadores que deben ser extraídos desde sus diferentes procesos y ser reportados por Institución al CNA. De estos, 87 corresponden a indicadores con información general de la institución, mientras que 122, pertenecen a indicadores que deben ser reportado por cada programa académico para el que se pida sus respectivas acreditaciones. La muestra un consolidado de la cantidad de indicadores por categorías (Tabla 1).

Entre los principales indicadores se encuentran:

**Tabla 1. Cantidad de indicadores por categoría**

| Categoría                                 | Cantidad   |
|---|------------|
| <b>Indicadores de la institución</b>      |            |
| Oferta Académica                          | 3          |
| Recursos de la institución                | 74         |
| Información financiera                    | 10         |
| <b>Indicadores por programa académico</b> |            |
| Información docente                       | 19         |
| Información estudiantes                   | 7          |
| Información de graduados / egresados      | 10         |
| Asuntos curriculares                      | 10         |
| Impacto del programa                      | 2          |
| Recursos del programa                     | 74         |
| <b>Total</b>                              | <b>209</b> |

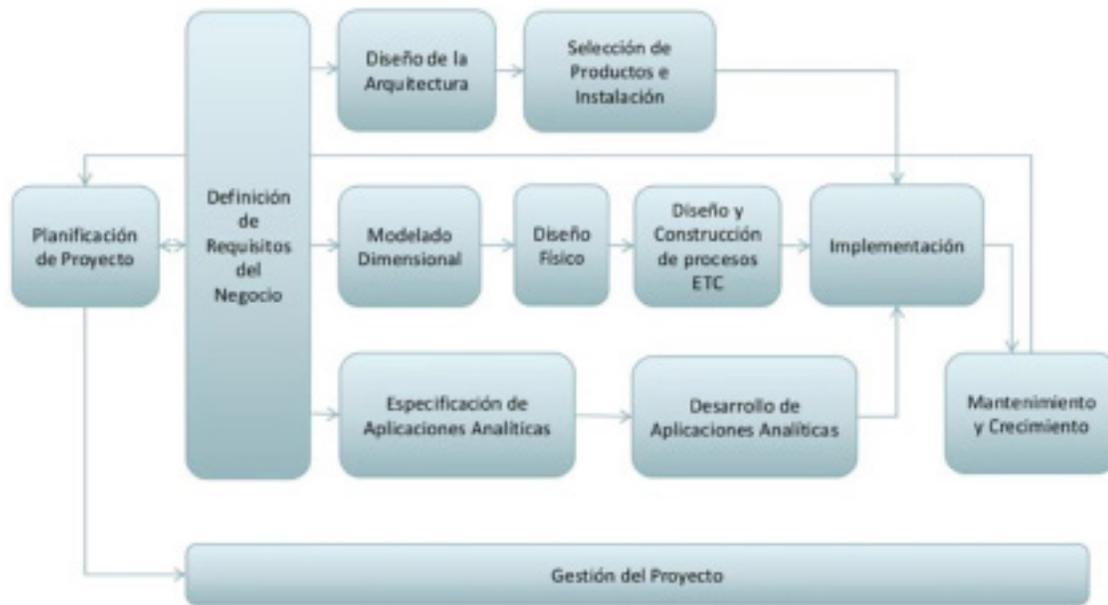
- Número de docentes por nivel de estudio y vinculación por periodo académico.
- Número de estudiantes inscriptos por periodo académico.
- Número de estudiantes matriculados por periodo académico.
- Número de estudiantes primíparos por periodo académico.
- Número acumulado de egresados por periodo académico.
- Número de graduados por periodo académico.
- Porcentaje de deserción por periodo académico.
- Total de dinero recaudado por matrículas por periodo académico.
- Total de dinero recaudado por proyectos de investigación por periodo académico.
- Total de dinero recaudado por actividades de extensión y proyección social por periodo académico.
- Total de dinero gastado en beneficio a estudiantes (descuentos) por periodo académico.
- Total de dinero gastado en actividades de bienestar universitario en estudiantes por periodo académico.

- Total de dinero gastado en actividades de bienestar universitario en docentes por periodo académico.
- Total de dinero gastado en actividades de bienestar universitario en administrativos por periodo académico.
- Total de dinero gastado en pago de personal administrativo y docente por periodo académico.
- Total de ingresos por conceptos académicos y financieros por periodo académico.
- Total de egresos por conceptos académicos y financieros por periodo académico.

En cuanto a sistemas de información de la UTCH y su nivel de integración, se logró establecer que, entre todos abarcan 308 procesos institucionales. De estos, 162 (52,6%) que deberían estar vinculados internamente, realmente no lo están; mientras que 145 (47,1%) sí están efectivamente vinculados y solo 1 (0,3%) está medianamente vinculado.

**Desarrollo de la solución de BI.** En la Figura 1, se ilustra el diseño metodológico de Ralph Kimball para el desarrollado de soluciones BI, cuya aplicación para la UTCH, se detalla en los siguientes apartados.

**Planificación del proyecto.** En esta fase se determina el propósito del proyecto de Inteligencia de Negocios, sus objetivos específicos y el alcance del mismo, los principales riesgos y una aproximación inicial a las necesidades de información Rivadera (2010). De esta manera, se estableció que el propósito del proyecto es desarrollar una Solución de Inteligencia de Negocios para la UTCH que dé soporte a los procesos de toma de decisión y de acreditación de calidad. El alcance del proyecto se delimitó hasta el desarrollo de los requisitos que se consideren de prioridad alta y media. Por otro lado, la fase de implementación queda fuera del alcance, pues depende principalmente de decisiones administrativas de la



**Figura 1.** Metodología de Ralph Kimball.

Fuente: <http://goo.gl/aYZIwq>

Universidad. Finalmente, al no haber fase de implementación se obvian las fases de mantenimiento y crecimiento.

**Definición de los requisitos del negocio.** Con base a la información e indicadores determinados anteriormente, se estableció que la Solución de Inteligencia de Negocios debe satisfacer 30 requerimientos, clasificados según su prioridad de la siguiente manera, alta: 14 (47%), media 4 (13%) y baja 12 (40%). Estos requerimientos se registraron de manera individual en un Historial de Usuario, como se muestra en la Tabla 2.

**Diseño de la arquitectura.** La arquitectura representa un esquema general de la interacción de cada uno de los componentes y fases que integran la Solución de Inteligencia de Negocios, cuya descripción corresponde a una visión a grandes rasgos de cada uno de los elementos que la componen y su papel en la Solución. La Figura 2 corresponde al diseño arquitectónico de la Solución de Inteligencia de Negocios propuesto para la Universidad Tecnológica del Chocó, con base a los requisitos e indicadores establecidos

previamente. La arquitectura está compuesta por cuatro grandes componentes que se describen a continuación:

**Fuentes de datos:** representa a los diferentes orígenes de la información o datos que se utilizan para dar vida a los indicadores que debe suministrar o arrojar la Solución de Inteligencia de Negocios, de igual forma que los diferentes reportes, gráficos y estadísticas generadas. En el caso particular de la UTCH se cuenta con dos tipos de orígenes de datos.

Las bases de datos internas, corresponden a las diferentes BBDD implementadas sobre algún Sistema de Gestión de Bases de Datos de la UTCH, a las cuales se puede conectar directamente la Solución mediante algún conector de datos y extraer la información directamente. Estas fuentes de datos, finalmente son consumidas por las diferentes aplicaciones internas de la Universidad, entre las que se encuentran los sistemas de Facturación, Gestión Académica, Talento Humano, Nómina, etc.

Tabla 2. Historial de usuario del requisito 01

| Historial de usuario   |  |
|--|--|
| <b>Número:</b> 01  | <b>Área:</b> Asuntos académicos          |
| <b>Nombre historia:</b> Estadísticas y reportes sobre docentes de la institución   |  |
| <b>Prioridad en negocio:</b> Alta  | <b>Responsable:</b> Idhanes Mena Benitez |
| <b>Descripción:</b> El sistema debe suministrar información sobre los docentes vinculados a la institución por tipo de vinculación y nivel de estudio. |  |
| <b>Indicadores involucrados:</b> 1-18  |  |

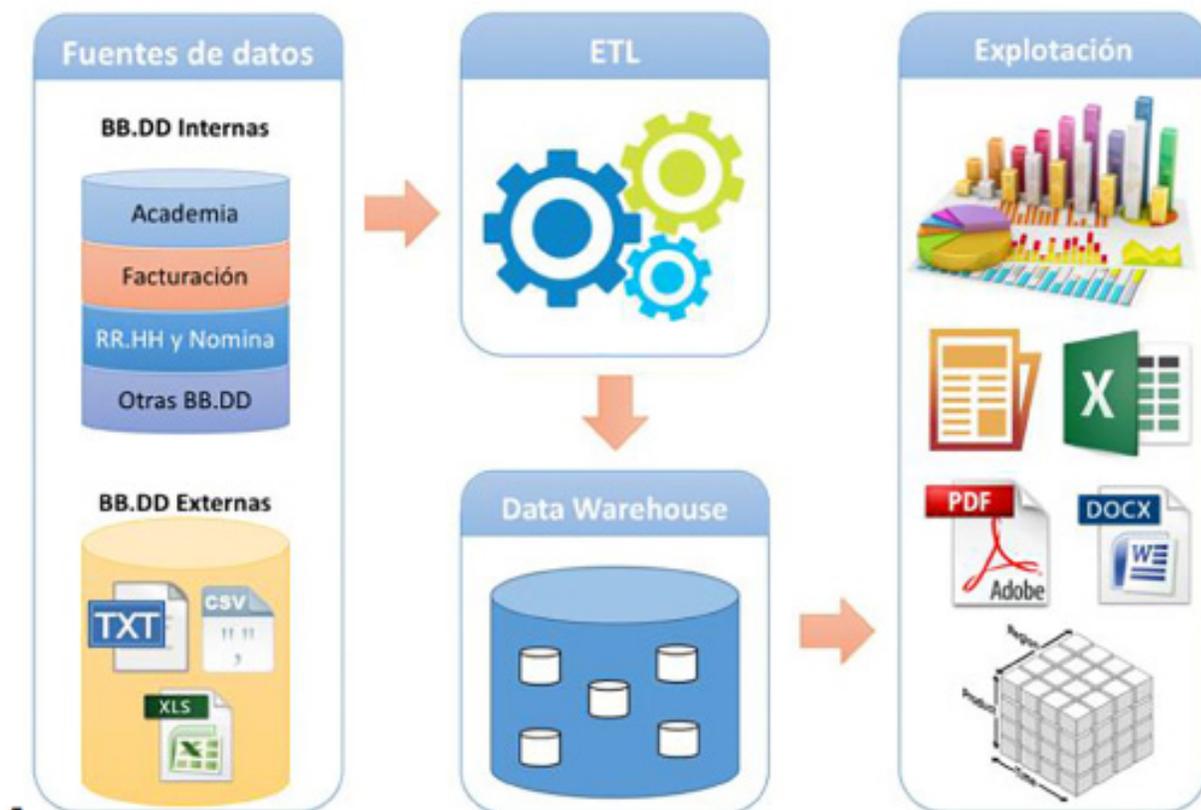


Figura 2. Arquitectura de la solución de Inteligencia de Negocios para la UTCH.

Bases de datos externas, corresponde a información o datos, con los cuales la Solución no puede interactuar directamente, haciendo que esta sea previamente extraída de su origen mediante técnicas propias de la aplicación o software que la contiene y posteriormente compartida en archivos planos en formatos TXT, CSV, XSL, entre otros.

*Procesos de ETL.* Representa las actividades de Extract, Transform and Load Watson *et al.* (2006), correspondiente a Extraer, Transformar y Cargar, en español. Este conjunto de actividades permite tomar los datos desde los diferentes orígenes (Extraer), los unifica en un solo conjunto de datos de acuerdo con el diseño dimensional (Transformar) para finalmente rellenar los dife-

rentes Data warehouse y/o Data Mart (Cargar).

*Data warehouse.* Es una base de datos corporativa en la que se integra información depurada de las diversas fuentes que hay en la organización Ramos (2011). Este corresponde al núcleo de un sistema de Inteligencia de Negocios Curto Díaz y Conesa Caralt (2012) y puede estar subdivido en Data Mart, que agrupan información de una dependencia o sección en concreto. La calidad de los datos almacenados aquí depende en gran medida de los datos cargados en la etapa ETL Olszak y Ziembra (2006).

*Explotación.* Representa las salidas finales de la Solución de Inteligencia de Negocios, generando estadísticas, gráficas, reportes, Cubos OLAP con base a los diferentes indicadores requeridos. Estos datos pueden ser visualizados en pantalla, exportados a diferentes tipos de documentos como PDF, Microsoft Word y Microsoft Excel para posteriormente ser impresos, si es necesario.

*Selección de productos e instalación.* A pesar de que existen diferentes herramientas para el desarrollo de Solución de Inteligencia de Negocios, se decidió utilizar el paquete de Microsoft Visual Studio y SQL Server que, al estar dentro del mismo IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), permite mayor integración, comunicación e interpolación entre los diferentes componentes que componen la Solución. Adicionalmente, tiene altos índices de usabilidad disminuyendo el drásticamente tiempo de desarrollo (frente a otras alternativas), por medio de sus asistentes y herramientas gráficas. La muestra un resumen de las herramientas informáticas instaladas y utilizadas (Tabla 3).

*Modelo dimensional.* Para el desarrollo de la Solución de Inteligencia de Negocios y dar cumplimiento a los requerimientos de prioridad alta y media, se determinó desarrollar dos Data Mart. El primero para dar respuestas a los indicadores

relacionados con los estudiantes e información derivada de la matrícula académica y financiera. El segundo corresponde a los requisitos relacionados con los docentes y demás funcionarios de la institución.

Para ambos Data Mart, se decidió utilizar el Esquema en Estrella, en lugar de los esquemas en Copo de Nieve, debido a que el primero presenta mayor rendimiento al momento de realizar las diferentes consultas de datos. La Figura 3 y la Figura 4, ilustran los modelos en estrellas de los Data Mart Matrícula y Nómina respectivamente. Estos están conformados por una Tabla de Hechos (óvalo amarillo), que contiene los datos o campos calculables y varias Tablas de Dimensiones (óvalos azules), que constituyen los elementos que describen o caracterizan los hechos.

*Diseño físico.* El diseño físico consiste en la materialización de las diferentes dimensiones y tablas de hechos en una base de datos transaccional, que es donde finalmente se almacena la información de los Data Mart, después de ser tomada del origen y transformada mediante un proceso de ETL. Las Figuras 5 y 6, muestran el diseño de los Data Mart tras ser implementados sobre una base de datos de Microsoft SQL Server 2016, con sus respectivos campos y claves.

**Tabla 3. Herramientas utilizadas**

| Herramienta                                    | Uso                          |
|--|------------------------------|
| Microsoft SQL Server 2016                      | Base de Datos                |
| Microsoft SQL Server Integration Services 2015 | ETL                          |
| Microsoft SQL Server Analysis Services 2015    | Cubos OLAP                   |
| Microsoft SQL Server Reporting Services 2015   | Reportes y estadísticas      |
| Microsoft Office Excel 2016                    | Reportes y estadísticas      |
| Visual Studio 2015                             | Entorno de Trabajo Integrado |

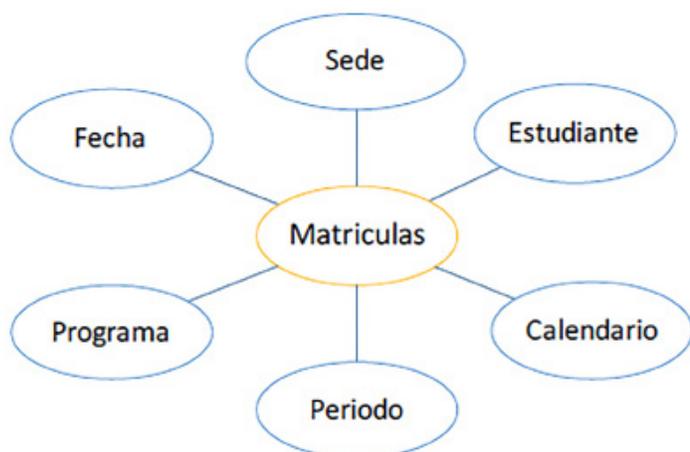


Figura 3. Esquema en Estrella del Data Mart Matricula.



Figura 4. Esquema en Estrella del Data Mart Nómina.

**Diseño y construcción de procesos de extracción, transformación y carga.** Los procesos de extracción, transformación y carga de datos se realizaron bajo un proyecto de Integración de Datos de la herramienta Microsoft SQL Server Integration Services, integrada en Microsoft Visual Studio 2015.

Esto se desarrolla en cinco actividades: 1) configuración de orígenes y destinos de datos, 2) creación de comandos de limpieza de datos, 2) creación de procesos de transformación e integración de datos, 4) diseño del flujo de ejecución de ETL, 5) ejecución de la carga de datos.

**Especificación y desarrollo de aplicaciones analíti-**

**cas.** Una parte fundamental de todo proyecto de Inteligencia de Negocios está en proporcionarles a una gran comunidad de usuarios una forma más estructurada y, por lo tanto, más fácil, de acceder al almacén de datos. Se proporciona este acceso estructurado a través de las Aplicaciones de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence Applications, en inglés). Las aplicaciones de BI incluyen un amplio espectro de tipos de informes y herramientas de análisis, que van desde informes simples de formato fijo a sofisticadas aplicaciones analíticas que usan complejos algoritmos e información del dominio Rivadera (2010).

**Cubos.** Un cubo es una estructura de almacenamiento que permite realizar diferentes combinaciones de datos para visualizar los resultados de una organización (indicadores) hasta un determinado grado de detalle, permitiendo navegar por sus dimensiones y analizar sus datos desde distintos puntos de vista Zorrilla (2011). Desde esta perspectiva, para la UTCH se crearon dos cubos que darán soporte al resto de aplicaciones analíticas. El primer Cubo (Figura 5) está relacionado con la información académica, mientras que el segundo Cubo, con la información de administrativos y docentes (Figura 6). Estos se implementaron mediante un proyecto multidimensional y minería de datos de Analysis Services en Microsoft Visual Studio 2015. Para esto fue necesario realizar cinco actividades, a saber: 1) determinar el origen de datos, 2) generar las vistas de datos, 3) crear los cubos, 4) determinar los campos finales del cubo y sus jerarquías y 5) procesar el cubo.

La Figura 7 muestra un ejemplo de configuración de campos y jerarquías para la dimensión programa.

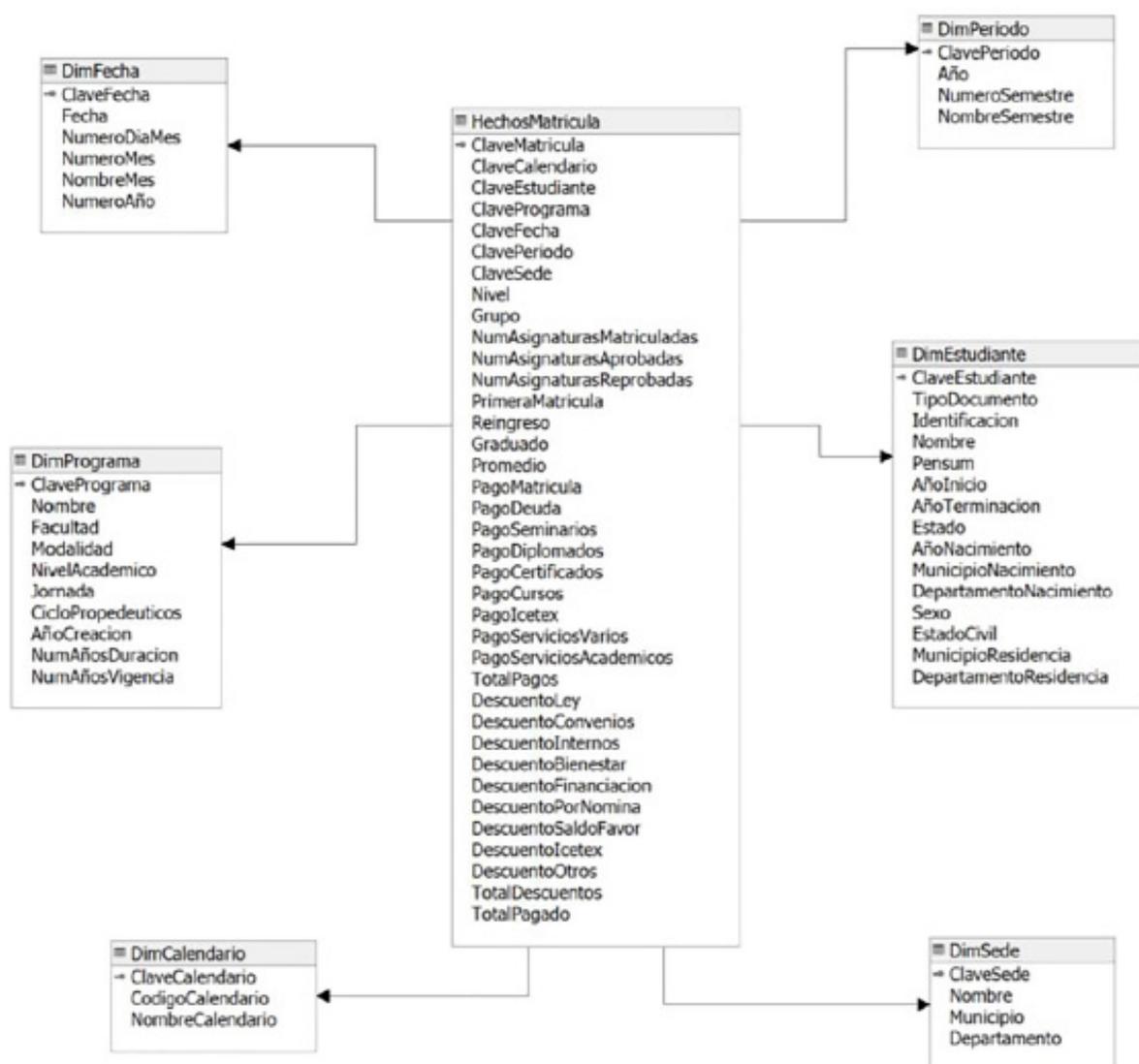


Figura 5. Diseño del cubo de matrícula.

**Reportes y gráficas analíticas.** Estos reportes y gráficas analíticas corresponden con la salida final de la Solución de Inteligencia de Negocios que, inicialmente, se pueden visualizar en un navegador Web y ser exportadas posteriormente a diferentes tipos de documentos como PDF, Microsoft Word y Microsoft Excel, etc. La creación de los informes y gráficas es un proceso dinámico e interactivo que se desarrollan sobre un Proyecto de Servidor de Informes de Visual Studio 2015. En la Figura 8 se puede observar el cuadro de dialogo principal de creación de estos informes y sus componentes. En el elemento uno (1), se

selecciona el cubo OLAP con el cual se va a realizar el informe o gráfica. En el ítem dos (2), está el listado de campos, medidas y jerarquías del cubo que se pueden utilizar en el informe. En el apartado tres (3), se agregan los campos que se desean utilizar como parámetros o filtros de búsquedas del informe. En la sección cuatro (4), se incluyen los campos, medidas y jerarquías a utilizar en el informe y adicionalmente se muestra una vista previa de los datos que estarían en el reporte o gráfica. A continuación, se muestran algunos de los reportes o informes generados.

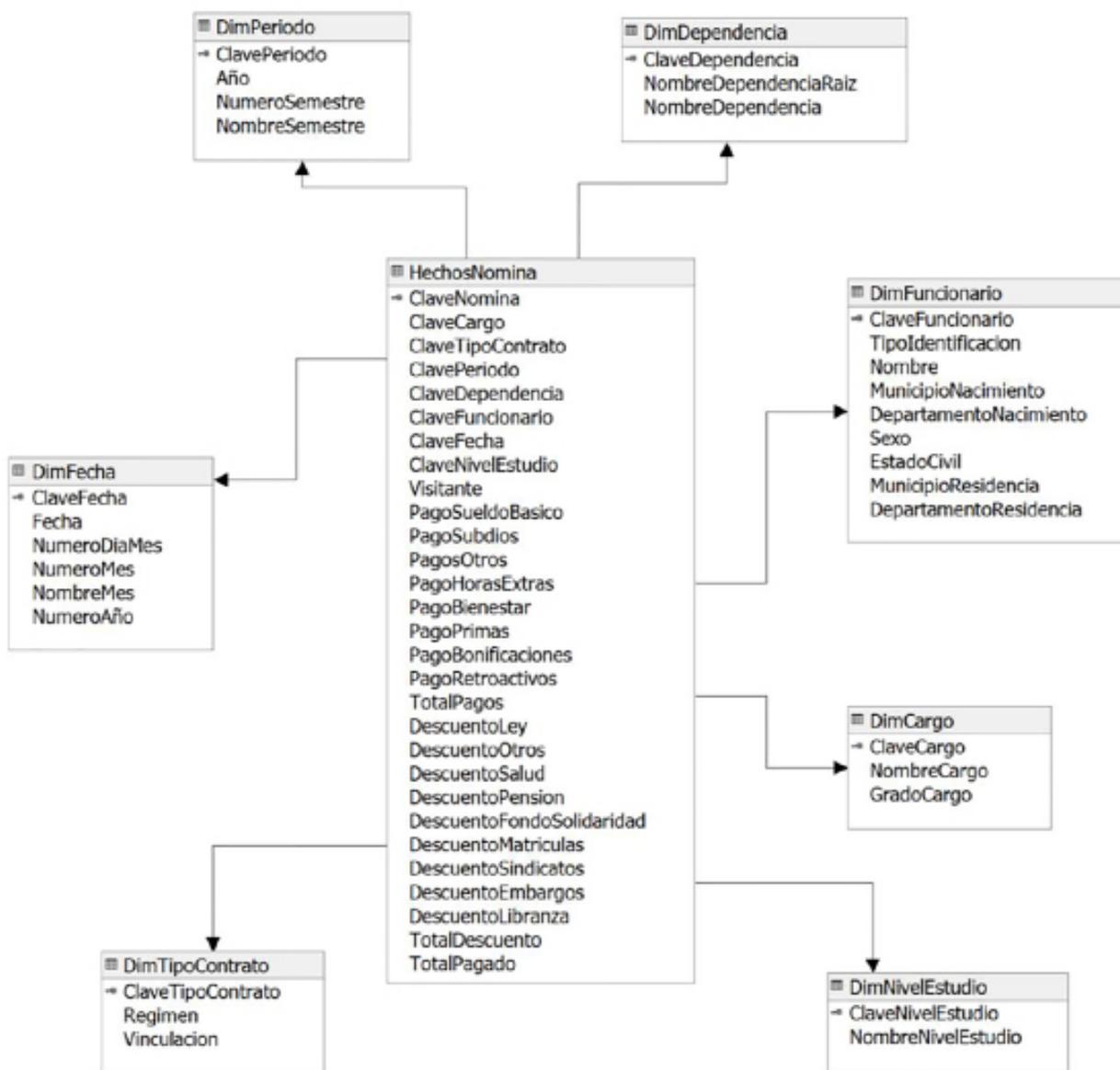


Figura 6. Diseño del cubo de nómina.

**Informe de cantidad de estudiantes matriculados.** Este reporte analítico muestra la cantidad de estudiantes que se matricularon en la institución agrupando por columnas los años y periodos académicos y por filas, las facultades y programas académicos (Figura 9). En la parte superior de la página web del informe, se incluyeron unas listas desplegables desde la cual el usuario puede filtrar los datos a mostrar por sede, modalidad de estudio y nivel académico.

**Gráfica de cantidad de estudiantes graduados.** Visualiza información en modo de gráficas de barras horizontales de la cantidad de estudiantes graduados de la institución, agrupas por año y periodo académico tal como se muestra en la Figura 10. Se le incorporan filtros por sede, modalidad de estudios, nivel académico y jerarquía de programa (facultades y programas académicos).

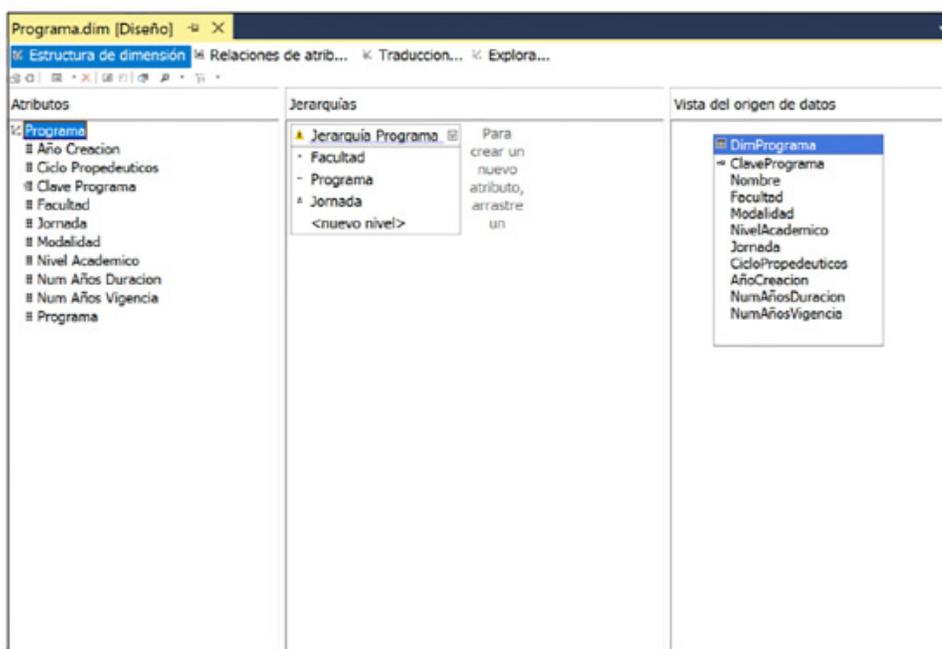


Figura 7. Campos y jerarquías de la dimensión programa.

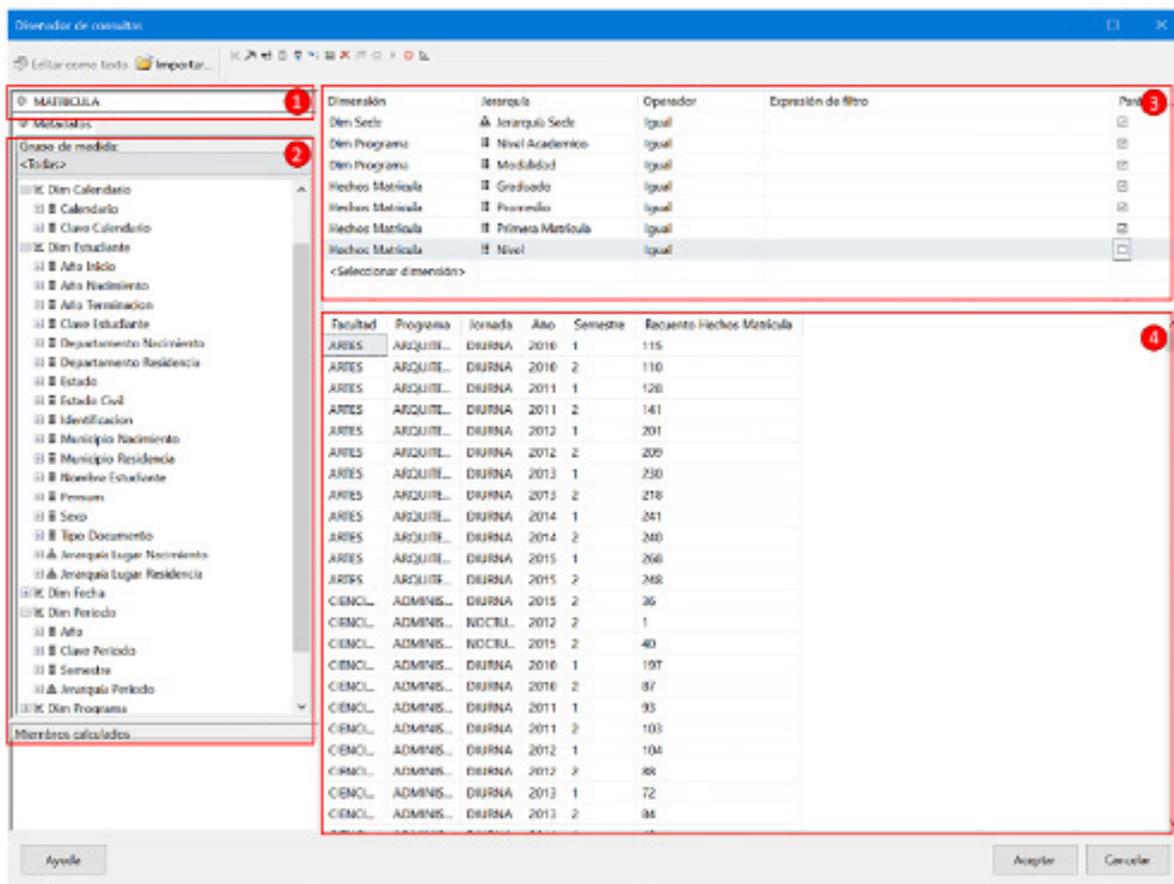


Figura 8. Selección de campos, jerarquías y parámetros del reporte mediante el diseñador.



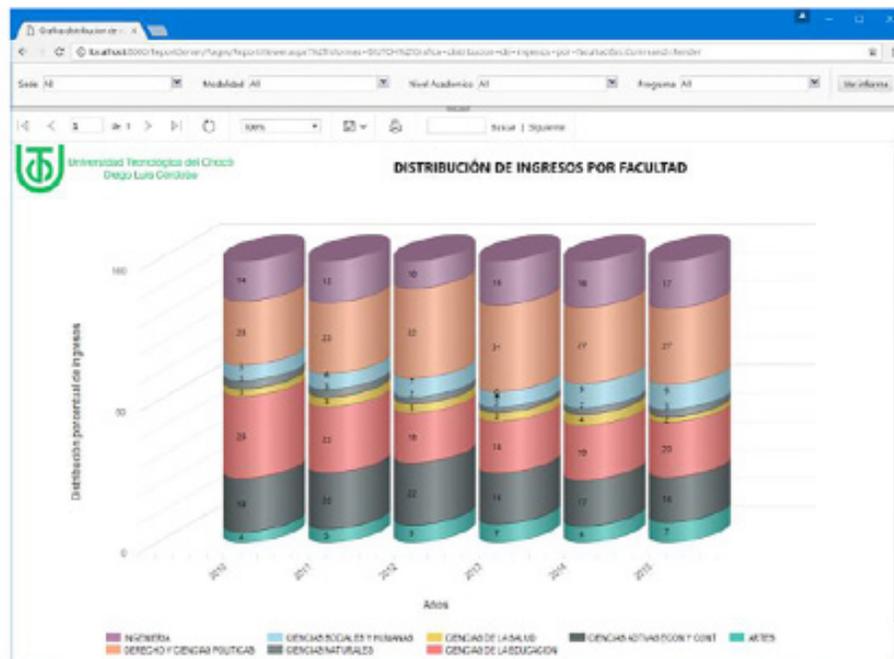


Figura 11. Gráfica de distribución de ingresos por concepto de matrículas por facultad.

**Gráfica de distribución de ingresos por concepto de matrículas por facultad.** Corresponde con una gráfica de cilindro apilada 100% (Figura 11), donde se muestra la distribución porcentual de los ingresos de matrículas por facultad.

**Gráfica de ingresos por concepto de matrículas por facultad.** Muestra la cantidad de dinero que le ingresa a la Universidad por años y facultad, en una gráfica de barras apiladas (Figura 12).

**Dashboard.** Este permite crear un panel de control avanzado en el que se presentan grandes cantidades de información en una sola pantalla Negash y Gray (2008), permitiendo al usuario final analizar más de una variable simultáneamente, mejorando los procesos de toma de decisión. En la Figura 13 se puede observar un prototipo de Dashboard desarrollado Microsoft Excel 2016 para la Solución de Inteligencia de Negocios de la UTCH, que inicialmente incluyen gráficos estadísticos con diferentes variables relacionadas con los estudiantes. Este Dashboard está dividido en dos partes: 1) un panel izquierdo,

con una serie de controles que permiten filtrar la información que se va a mostrar. 2) un panel derecho con conjunto de gráficas que permiten visualizar información estadística de estudiantes de la Universidad.

## Discusión

La Solución de Inteligencia de Negocios desarrollada en este proyecto para la Universidad Tecnológica del Chocó, muestra una aplicación tecnológica que demuestra cómo, a partir del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se puede apoyar uno de los procesos más críticos de las universidades colombianas, la acreditación de calidad. Adicionalmente, ayuda significativamente en la toma de decisiones en las diferentes actividades institucionales.

Con una correcta implementación de Soluciones de Inteligencia de Negocios las instituciones educativas colombianas podrían cumplir muy rápidamente con las exigencias del Ministerio de Educación en materia de reporte de información

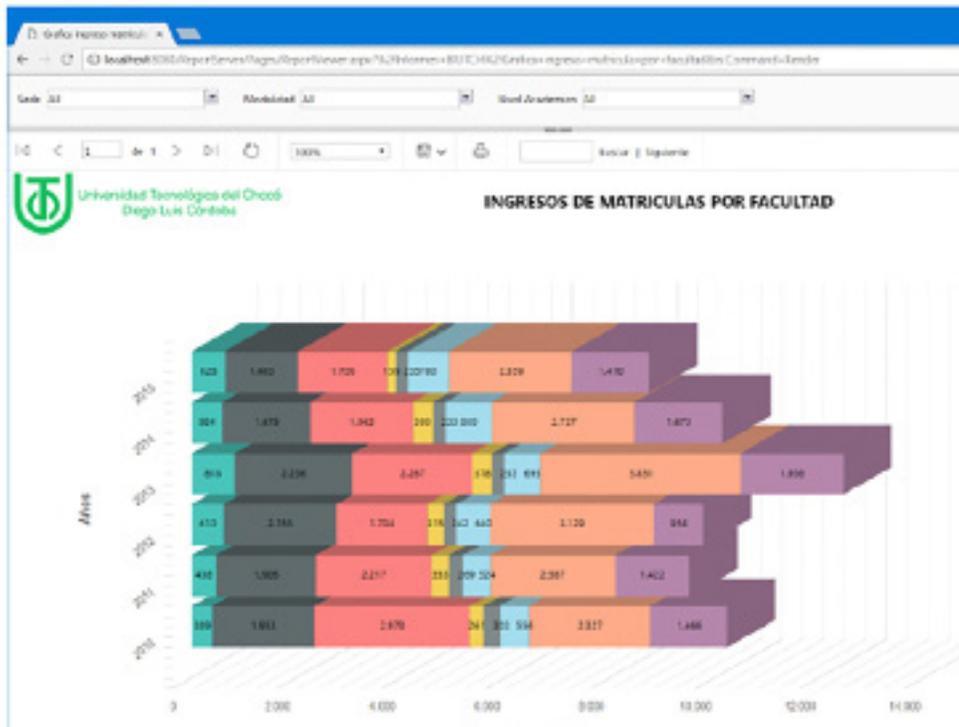


Figura 12. Gráfica de ingresos por concepto de matrículas por facultad.

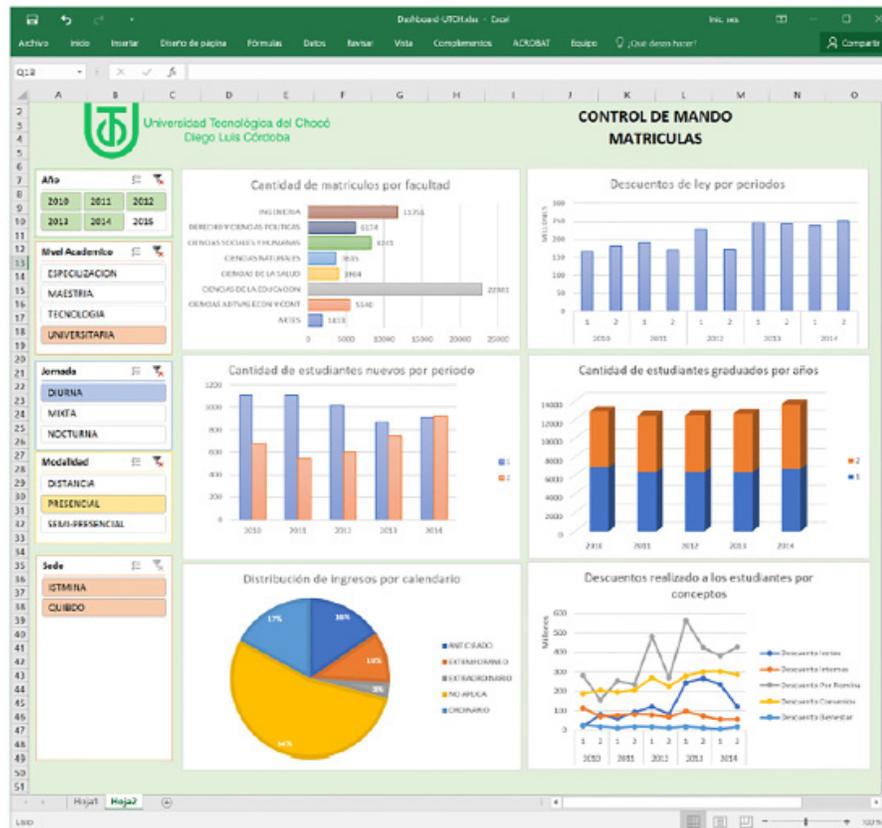


Figura 13. Dashboard desarrollado en Excel.

estadística interna, debido a que se agrupan una gran cantidad de variables institucionales en los repositorios de datos, que pueden ser fácilmente combinadas para dar respuestas a los diferentes tipos de informes que habitualmente solicita el MEN a las universidades.

A pesar de las enormes ventajas que presentan las Soluciones de Inteligencia de Negocios, se detectaron ciertos requisitos no viables de implementación, dado que podría significar mayor desgaste su desarrollo usando técnicas de inteligencia de negocios que mediante el acceso directo a base de datos transaccionales existentes. Esto aplica principalmente cuando los informes necesarios se pueden extraer directamente desde las aplicaciones ya implementadas y no necesitan de vinculación con otras bases de datos externas. De esta manera, un listado con los costos de los conceptos académicos que cobra la universidad a sus estudiantes se podría extraer directamente del sistema de facturación. Sin embargo, si se requiere ver el comportamiento de uso de este concepto a lo largo de diferentes años y fechas podrían ser de mayor utilidad informes basados en Inteligencia de Negocios.

Analizando directamente los informes generados para la UTCH mediante la solución propuesta en este proyecto, los directivos pueden sacar conclusiones muy rápidamente debido a la versatilidad como se representa la información. Así, por ejemplo, en las gráficas estadísticas de distribución de ingresos (Figura 12), se puede observar que en los últimos años las facultades de Educación y Derecho y Ciencias Políticas son las que mayor ingreso han generado a la universidad por concepto de matrícula. De igual manera, el comportamiento de matrícula de los estudiantes indica que siempre en el primer periodo de cada vigencia hay una mayor cantidad de estudiantes que se matriculan, lo que indirectamente implicaría que a principio de año ingresan una mayor cantidad de alumnos que a la mitad de este.

En el desarrollo de la Solución de Inteligencia de Negocios de la UTCH, se destaca la utilidad que presentan los Dashboard sobre los reportes y/o informes analíticos individuales, dado que este permite agrupar en un único sitio mucha información analítica que se actualiza y visualiza fácilmente de acuerdo a los filtros escogidos por los usuarios finales.

### Conclusiones

Los procesos de toma de decisión y de acreditación de calidad de la Universidad Tecnológica del Chocó y otras universidades colombianas se pueden mejorar sustancialmente mediante la implementación de soluciones de Inteligencia de Negocios, garantizando una trazabilidad en la información académica y administrativa provenientes de sus diferentes Sistemas de Información.

Mediante el desarrollo de una Solución de Inteligencia de Negocios, se pone a disposición de la Universidad Tecnológica del Chocó, una poderosa herramienta de base tecnológica que permite agilizar en gran parte los procesos de acreditación de calidad de la institución y la toma de decisiones de los directivos sobre los diferentes procesos llevados a cabo en la institución. Esto debido a que la Solución, propuesta agrupa una gran variedad de informes y reportes estadísticos que son habitualmente utilizados en las actividades de acreditación en las universidades colombianas. De igual forma, permite analizar el comportamiento a lo largo del tiempo de la mayoría de los elementos (matriculas, admisiones, ingresos, pagos de nóminas, etc.) de la institución.

En trabajos futuros se podría trabajar con herramientas complementarias de Inteligencia de Negocios que mejoren la usabilidad por parte del usuario final como Microsoft Power BI, que permite visualizar la información con mayor di-

namismo que las herramientas utilizadas en este proyecto y adicionalmente permite el acceso a esta a través de dispositivos móviles.

### Agradecimientos

Esta investigación fue realizada gracias a la financiación del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC) a través del Fondo de Talento Digital en la modalidad de maestría, convocatoria del 2012.

### Literatura citada

- Alberto L, Oyama O. 2008. *Guía de implementación de un modelo de inteligencia de negocios para la gestión de la calidad en las universidades peruanas*.
- Bernabeu RD. 2007. HEFESTO, Metodología propia para la construcción de un DataWarehouse', *Córdoba, Argentina: sn*.
- CNA. 2016. *Lineamientos de acreditación*. Disponible en: <https://www.cna.gov.co/1741/article-186359.html>
- Curto Díaz J, Conesa Caralt J.(2012. *Introducción al Business Intelligence*. Barcelona: Editorial UOC, S.L.
- Díaz FJ, Osorio MA, Amadeo AP, Romero D. 2013. Aplicando estrategias y tecnologías de Inteligencia de Negocio en sistemas de gestión académica. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27157>
- Inmon B, Krishnan K. 2011. *Building the Unstructured Data Warehouse: Architecture, Analysis, and Design*, Technics Publications.
- Kimball R, Ross M. 2011. *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling*, John Wiley & Sons.
- Morales Suárez I, Borroto Cruz R, Fernández Oliva B. 2005. Políticas y estrategia para la transformación de la educación superior en América Latina y el Caribe. *Educación Médica Superior*, 19: 1. Disponible en: <http://bit.ly/2ERtnj4>
- Negash S, Gray P. 2008. *Business intelligence*. Disponible en: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-48716-6\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-48716-6_9)
- Ocde. 2012. *La educación superior en Colombia*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264180710-es>
- Olszak CM, Ziemba E. 2006. Business intelligence systems in the holistic infrastructure development supporting decision-making in organisations. *Interdisciplin J Informat Knowled Manag*, 1 (1): 47-57. Disponible en: <https://doi.org/10.28945/113>
- Ramos S. 2011. *Microsoft Business Intelligence: vea el cubo medio lleno*. Alicante, España: SolidQ. TM Press.
- Rivadera GR. 2010. La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses). *Cuadernos de la Facultad*, 5: Disponible en: <http://bit.ly/2Qh1o11>
- Tünnermann C. 2006. Pertinencia y calidad de la educación superior. Lección inaugural. Disponible en: <http://bit.ly/35RM8yw>
- UTCH. 2016. *Académico*. Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba'. Disponible en: <https://www.utch.edu.co/portal/en/acad%25C3%25A9mico.html#acreditación>
- Watson HJ, Wixom BH, Hoffer JA, Anderson-Lehman R, Reynolds AM. 2006. Real-time business intelligence: Best practices at Continental Airlines. *Inform Syst Manag*, 23 (1): 7. Disponible en: <https://doi.org/10.1201/1078.10580530/45769.23.1.20061201/91768.2>
- Zorrilla M. 2011. *Introducción al Business Intelligence*. Universidad de Cantabria. Disponible en: [bit.ly/34ODMXjbit](http://bit.ly/34ODMXjbit)