

Inteligencia de Negocios en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Libro del Proyecto de Grado

**Presentado Por: David Sebastián Reina Castiblanco
María Paula Pinzón Cardozo
Camilo Alexander García Cabrera**

Director: Oswaldo Castillo Navetty



**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ
2017**

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

**DAVID SEBASTIAN REINA CASTIBLANCO
MARIA PAULA PINZON CARDOZO
CAMILO ALEXANDER GARCIA CABRERA**

PROYECTO DE GRADO

**DIRECTOR
OSWALDO CASTILLO NAVETTY**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ
2017**

Nota de aceptación

Firma Del Presidente Del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

Agradecimientos

A nuestro director de proyecto de grado Oswaldo Castillo Navetty, por la ayuda y los consejos prestados en la realización del presente proyecto de grado, siempre sacando lo mejor de nosotros a través de una mirada crítica y dedicando todo el tiempo posible a responder nuestras preguntas y cuestionamientos.

A la oficina de Admisiones de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, quienes nos brindó la oportunidad de hacer parte de este caso de estudio en donde se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos y así ampliar nuestra experiencia profesional, además con sus conocimientos, dedicación y apoyo hicieron posible que saliera adelante este trabajo.

A nuestros padres y familia por apoyarnos en nuestras decisiones como ingenieros de sistemas y esforzarse para ofrecernos la oportunidad de llegar hasta este punto de nuestras vidas, sin ellos no habríamos llegado hasta aquí.

A todos, gracias.

Contenido

RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. ANTECEDENTES	7
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. OBJETIVOS	8
5.1. Objetivo General	8
5.2. Objetivos Específicos	8
6. ESTADO DEL ARTE	9
6.1. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	9
6.1.1. Filosofía Institucional	9
6.1.2. Programas Académicos de la Escuela	11
6.1.3. Procesos de la Escuela	16
6.1.4. CNA en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	17
6.2. Inteligencia de negocios	21
6.2.1. Capacidades Básicas de BI.....	22
6.2.2. Importancia de BI en las organizaciones.....	23
6.2.3. Niveles de Inteligencia de Negocios	23
6.2.4. ¿Cómo es una solución de arquitectura de BI?	24
6.3. Inteligencia de negocios en una Institución de educación superior (IES)	25
6.3.1. Ejemplos de implementación de soluciones de BI en Instituciones de Educación Superior	26
6.4. Consideraciones de la posible implementación de una solución de BI en la Escuela	31
6.4.1 Sistemas de Información en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	32
7. CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS DATOS.....	34
7.1. Tipos de datos	36
7.1.1. Estructura	36
7.1.2. Frecuencia del cambio de valor.....	36
7.2. Manejo de los datos	36
7.2.1. Datos Internos	36
7.2.2. Datos Externos	37
7.2.3. Datos Abiertos (Open Data)	38
7.3. Gestión de la Calidad de los datos (Data Quality):.....	39

7.4. Gestión de la calidad de los datos en el tiempo	40
7.5. Recomendaciones para la Gestión y calidad de los Datos.....	41
7.5.1. Data Management Plan y Plan de Gestión de Datos	41
7.5.2. Lista de chequeo.....	43
8. EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA DE LOS DATOS.	44
8.1. Extracción de los Datos.....	45
8.2. Transformación de los Datos	45
8.3. Carga de los Datos	46
9. INDICADORES.....	46
9.1 INDICADOR NO. 1	46
9.2 INDICADOR NO. 2	47
9.3 INDICADOR NO. 3	48
10.RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE BI:.....	49
10.1 ETAPA DE JUSTIFICACIÓN:	49
10.2 ETAPA DE PLANIFICACIÓN:	49
10.3 ETAPA DE CONTROL:	50
10.4 ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN O DESARROLLO	50
11. PROTOTIPO	51
11.1. Herramientas	52
11.1.1. Power BI	52
11.1.2. R Studio	53
11.2. Modelo dimensional.....	54
11.3. Prototipo desarrollado en Power BI	55
12. GLOSARIO	56
13. REFERENCIAS	59

RESUMEN

Actualmente las organizaciones han establecido soluciones de inteligencia de negocio(BI) para proporcionar a los trabajadores herramientas que les ayuden en la toma de decisiones.

La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito cuenta con un gran volumen de datos almacenados, por ende, los integrantes de la institución encargados de la toma de decisiones se enfrentan a un ambiente de incertidumbre y complejidad. La Escuela actualmente no cuenta con las herramientas necesarias para la manipulación de los datos y convertirlos en información valiosa para que la toma de decisiones se haga de una manera más eficiente y en menos tiempo.

El presente proyecto de grado tuvo como objetivo realizar las consideraciones y/o recomendaciones necesarias en el momento de la adquisición de una solución de Inteligencia de Negocios que permita capturar, almacenar, procesar, analizar, explotar y mostrar de manera más eficiente los datos generados, para lograr esto se describió la Escuela como una organización, se revisó el estado del arte relacionado con BI y casos de éxito en Instituciones de Educación Superior (IES) y se analizaron y describieron los componentes relacionados con la solución de BI propuesta para la Escuela.

Además, se realizó la construcción de un prototipo para la posible implementación de la solución de BI propuesta, lo anterior se hizo en conjunto con el área de admisiones de la Escuela los cuales tenían la necesidad de tomar mejores decisiones en cuanto a las actividades de promoción que proporcionan.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito tiene muchas fuentes de información que provienen de diferentes áreas dentro de la organización, la mayor parte de los datos generados no aportan la información necesaria a la toma de decisiones.

Para transformar los datos y convertirlos en información, y esta a su vez, ser aprovechada se necesitan distintas técnicas y procesos de tratamiento de los datos, a los cuales se les atribuye el término de Business Intelligence (BI, en adelante), también conocido como inteligencia de negocios.

La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en su plan de desarrollo tiene como objetivo “Mantener una Organización institucional eficiente, ágil, flexible y comprometida, que permite responder rápidamente a las demandas derivadas del cumplimiento de sus funciones misionales y garantice su sostenibilidad financiera” [8]. Este, es un documento que garantiza la excelencia de sus funciones misionales y administrativas para poder cumplir la meta de fortalecer sus líneas de desarrollo.

En el plan de desarrollo 2016-2025 se ha propuesto como proyecto “la implementación de un sistema de BI como apoyo a la toma de decisiones en la Escuela” [9], lo cual está a desarrollar con una prioridad alta.

Como respuesta a las grandes fuentes de información que generan datos dentro de las diferentes áreas de la Escuela, vamos a ofrecer un manual con un análisis de la organización y consideraciones que se deben tener en cuenta en el momento de adquirir una herramienta de BI como apoyo a la toma de decisiones, para lograr esto se llevarán a cabo las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto de grado , y estas van desde contextualizar hasta documentar los resultados de la implementación de BI cumpliendo los requerimientos del plan de desarrollo 2016-2025.

2. ANTECEDENTES

La necesidad de un modelo capaz de integrar la gran metodología de la inteligencia de negocios nos ayudará al diseño de estrategias para la toma de decisiones dentro de una Institución de educación superior.

Se han desarrollado a medida del tiempo una serie de proyectos en la Escuela, que hacen referencia a un estudio sobre los datos y su posición dentro de la institución, uno de estos proyectos fue desarrollado en el año 2012 como “Base de Conocimiento de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito” por las Ingenierías Diana Marcela Guerrero Amaya , Lina Andrea Torres Samboní y Lina María Vivas , llegando al detalle de un sistema de Indicadores de gestión para el mejoramiento continuo y este se refiere a un sistema que usa como marco la metodología de la gestión PHVA (Planear, hacer , verificar y actuar). Contando con los indicadores como medida que permite registrar la dinámica de los procesos, desempeños y verificar el cumplimiento de los objetivos de una IES , apoyados en una Herramienta ETL para la extracción de los datos en los diferentes formatos en que están almacenados en cada sistema de la Escuela Colombiana de Ingeniería. En el repositorio de la Escuela también se encuentra un proyecto que nos ofrecen una arquitectura empresarial como propuesta a implementar, dicho proyecto fue realizado por la Ingeniera Claudia Patricia Santiago Cely en su tesis de “Maestría en Gestión de Información”, el cual muestra el contexto como parte del problema que tiene que ver con las tecnologías de la información y cómo lograr el aprovechamiento de estas herramientas dentro de una Institución de Educación superior , lo cual en base para una gestión de la información se definen 4 tipos de macro - procesos vitales dentro de una IES:

- Procesos Estratégicos
- Procesos Misionales
- Procesos de Apoyo
- Procesos de Evaluación

Basado en estos procesos y todo su detalle, retomamos el concepto de BI como una necesidad a implementar a un futuro dentro de la institución, primero que todo debido a la gran cantidad de información dentro de estos 4 procesos que una posible solución de BI convierte en información para apoyar a los altos directivos con elementos para identificar, medir y seguir estrategias que los lleven al cumplimiento de la visión de la IES.

“Las universidades son organizaciones con una importante responsabilidad social, en ellas se genera y transmite gran parte del conocimiento que apoya el desarrollo económico de

cualquier sociedad.”[7] Por lo cual la enseñanza dentro de estas mismas en cuanto a las ramas que demandan el uso de la tecnologías de la información (TI, de aquí en adelante) requieren de eficiencia, eficacia y calidad en los procesos en que estas se desarrollan, para conseguir este propósito, la gestión de los procesos debe ser eficiente y oportuna para la toma de decisiones que permita el mejoramiento de la organización, el logro de los objetivos planteados y los indicadores propuestos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Escuela cuenta con un gran número de información y busca estar en la capacidad de explotarla en su totalidad con el fin de poder manejarla de manera más sencilla y eficiente, lo cual ayudará en un tiempo más corto a tomar mejores decisiones.

Teniendo en cuenta el anterior argumento, se va a dar solución a través del desarrollo este proyecto de grado a las siguientes preguntas:

- ¿Qué aspectos se deben tener en cuenta en el momento de adquirir una herramienta de Inteligencia de negocios para la Escuela?
- ¿Por qué es importante la Inteligencia de Negocios para una mejor toma de decisiones dentro de una organización?

4. JUSTIFICACIÓN

Con el desarrollo de este proyecto se van a conocer aspectos que se deben tener en cuenta de la posible implementación de una solución de BI en una organización en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

La utilización de las tecnologías y herramienta de BI tienen como fin poner los datos al alcance de los responsables en la toma de decisiones, utilizando mecanismos que extraigan los datos de la mejor manera para posteriormente almacenarlos en un repositorio que pueda optimizar la entrega de información de forma rápida y resumida dentro de cualquier organización.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Realizar un análisis de la Escuela Colombiana de Ingeniería y de Inteligencia de Negocios con el fin de realizar unas consideraciones relevantes en el momento de la adquisición de una solución de BI para el apoyo de toma de decisiones de la organización.

5.2. Objetivos Específicos

- Describir la Escuela Colombiana de Ingeniería como una organización sobre la cual se propondrá la implementación de una solución de inteligencia de negocios.
- Comprender el estado del arte de Inteligencia de Negocios
- Conocer el estado del arte sobre BI en Instituciones de Educación superior

- Entender la relación entre inteligencia de negocios y la Escuela

6. ESTADO DEL ARTE

Un sistema de BI alberga con un sin número de información que maneja cualquier organización, incluso puede ser aplicado en las instituciones de educación superior con el fin de que apoye al proceso de toma de decisiones, para esto a continuación se van a desarrollar una serie de temas que nos darán más información, más conocimiento acerca de la Escuela y del tema de inteligencia de negocios, también de la relación que tiene BI con una IES y la relación que tiene BI en la Escuela Colombiana de Ingeniería.

6.1. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

“El 20 de octubre de 1972, cuando se firmó el acta de constitución de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se inició un ambicioso proyecto educativo cuyo objetivo era formar ingenieros de excelencia.

Primero nació el programa de ingeniería civil, luego vinieron los de eléctrica y sistemas; posteriormente, una vez que la Escuela ocupó un merecido puesto de honor entre las instituciones de educación superior del país, se incluyeron los programas de ingeniería industrial y electrónica y el de economía. En el año 2002 el Consejo Directivo aprobó la creación del programa de administración de empresas, en el 2003 inició labores el programa de Matemáticas, en el 2009 Ingeniería Mecánica, en el 2011 Ingeniería Biomédica y en el 2016 Ingeniería Ambiental.

La estructura de la Escuela se ha fortalecido y diversificado en los últimos años con la creación de los Centros de Estudios, la apertura de diferentes programas de especialización y maestrías y la consolidación de los proyectos de investigación. Por otra parte, los servicios al sector externo se apoyan en los medios de divulgación con que cuenta la Escuela, como la revista, los libros, los manuales, las notas y los ensayos, además de la página Web, que permite estar en red con el resto del mundo.” [1]

“Es una universidad de carácter tecnológico, con personería jurídica de utilidad común, sin ánimo de lucro y organizada como corporación y, por tanto, buscará el reconocimiento como tal.” [3]

6.1.1. Filosofía Institucional

Misión

“Tiene como misión contribuir al desarrollo de la persona, del conocimiento y de la sociedad, mediante la formación integral y la construcción y desarrollo del conocimiento, con pertinencia y anticipación, en el contexto de la realidad colombiana.” [1]

Visión

“La Escuela en su empeño por realizar el sueño de una sociedad mejor, cumplirá su misión con excelencia y alentará en forma permanente la participación activa de la

comunidad académica en el estudio de la realidad colombiana, de tal manera que tenga un efecto multiplicador y contribuya a solucionar las necesidades básicas del país.

Los estudiantes de la Escuela serán el centro del proceso educativo y los docentes, sus guías y consultores. La formación científica y tecnológica estará complementada con una adecuada preparación humanística y un sólido conocimiento del entorno, lo cual les permitirá un mejor desempeño en los ámbitos nacional e internacional.

Así mismo, la Escuela contará con unidades de investigación especializada que se constituirán en centros de generación y difusión del conocimiento, y se transformará en una universidad con nuevos campos de acción, en respuesta a las necesidades de formación del país.” [2]

Valores y Principios Institucionales

En cualquier organización se tienen diferentes valores los cuales van encaminados a la buena formación de los miembros de la comunidad y al buen funcionamiento por parte de la organización.

La escuela busca formar ciudadanos de bien, por ende, fomenta el respeto, la tolerancia, la responsabilidad y la excelencia para cumplir con la misión de la misma.

Según la filosofía institucional que tiene la Escuela Colombiana de Ingeniería [1], algunos de los valores enfocados a la práctica administrativa y académica son:

- El perfeccionamiento del ser humano
- La búsqueda de la excelencia institucional
- La autonomía con responsabilidad
- La creatividad y la innovación orientadas especialmente al desarrollo del país
- La vocación de servicio
- La confianza mutua
- La participación con compromiso y entusiasmo
- Impulsa la vivencia de los valores en las personas y en los estamentos de la comunidad universitaria.

También se rige por una serie de principios:

- “LIBERTAD DE CÁTEDRA. Garantiza las libertades de enseñanza, investigación y aprendizaje, en un marco de respeto por los reglamentos de la institución y los derechos de los estudiantes, docentes, empleados y directivos.
- LIBERTAD DE PENSAMIENTO. Mantiene absoluta independencia frente a

todo credo político, económico, racial o religioso y es ajena a todo interés partidista originado en ellos. En consecuencia, las relaciones de la comunidad educativa se caracterizan por el respeto a las diferentes concepciones ideológicas y al pluralismo cultural y étnico.

- AUTONOMÍA. El principio constitucional de la autonomía universitaria se refleja en todas las acciones de la ESCUELA, a través del ejercicio de la libertad con responsabilidad.
- FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO. La ESCUELA vela por la actualización permanente del conocimiento y por la inserción en la comunidad científica nacional e internacional. Por ello, propicia un ambiente académico caracterizado por la alta capacidad científica, por el espíritu investigativo y por la apertura hacia la incorporación o generación de nuevas tecnologías.
- CALIDAD DE LA EDUCACIÓN. La ESCUELA entiende la calidad como la búsqueda permanente de la excelencia, a través de un personal docente altamente calificado, de la profundidad y universalidad del conocimiento impartido, del fomento y desarrollo de la investigación y de la conciencia del entorno social, con miras a la formación integral de la persona.
- FUNCIÓN SOCIAL. Contribuye al bienestar de la comunidad, disponiendo para ello del talento humano de sus docentes y estudiantes, quienes, con sus conocimientos, experiencia e investigaciones, tienen el compromiso de plantear soluciones a las necesidades del país y coadyuvar al mejoramiento de la calidad de vida.
- PROTECCIÓN DEL AMBIENTE. Fomenta el uso adecuado de los recursos naturales, así como la preservación y conservación del ambiente.” [2]

6.1.2. Programas Académicos de la Escuela

Como cualquier IES, la Escuela ofrece programas de pregrado, especializaciones, maestrías, educación continuada y “Escuela de verano”, dichos programas serán mencionados a continuación, si se requiere conocerlos en más detalle se pueden consultar en la página web de la Escuela(<http://www.escuelaing.edu.co/es/programas>)

6.1.2.1. Programas de pregrado

La escuela ofrece 11 carreras profesionales, 8 ingenierías (en donde ingeniería biomédica tiene convenio con la universidad del Rosario), matemáticas, economía y administración de empresas, a continuación, las veremos con más detalle:

Ingeniería Civil: “La ingeniería civil es una profesión que consiste en utilizar el ingenio y la creatividad para generar las mejores soluciones que permitan el desarrollo de la infraestructura física del país, por lo cual exige un serio compromiso con la sociedad.” [12]

Ingeniería Industrial: “La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito forma integralmente Ingenieros Industriales y los capacita para innovar en el diseño, análisis, desarrollo, construcción, implantación, mantenimiento y conservación de procesos altamente productivos, que le permitan dar soluciones a problemas de Ingeniería,

haciendo uso óptimo y eficiente de los recursos humanos, físicos, materiales, tecnológicos, financieros y de información, con estrategias, metodologías y mentalidad empresarial, dentro de un marco de cambio continuo y de desarrollo sostenible en el ámbito de empresas privadas o públicas. ” [13]

Ingeniería Mecánica: “La ingeniería mecánica se dedica al estudio, diseño y construcción de elementos, máquinas, equipos y sistemas mecánicos para ponerlos al servicio de la humanidad, liberando al hombre del esfuerzo físico y dignificando su labor, para fomentar el desarrollo social y económico de la comunidad.” [14]

Ingeniería Electrónica: “La Ingeniería Electrónica es una profesión que consiste en utilizar el ingenio y la creatividad para observar, describir, explicar y predecir procesos relacionados con el control automático y las comunicaciones en sus múltiples y variadas aplicaciones, tales como control numérico, robótica, control de procesos industriales, control automático inteligente, electro medicina, redes de computadores, telecomunicaciones y telefonía, entre otras. ” [15]

Ingeniería Ambiental: “La solución de los problemas ambientales existentes y emergentes conlleva retos que deben ser abordados por profesionales altamente preparados, capaces de conocer y entender el medio ambiente, de evaluar las presiones de las actividades humanas y su impacto sobre el entorno y de proporcionar soluciones de ingeniería eficaces y eficientes.” [16]

Ingeniería Eléctrica: “La Ingeniería Eléctrica es una profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica se aplican con buen criterio para desarrollar los medios para aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad. ” [17]

Ingeniería de Sistemas: “La ingeniería de sistemas es una profesión en constante desarrollo. Los cambios responden al avance tecnológico, a los requerimientos del sector productivo que exigen nuevos conocimientos, habilidades y competencias de los egresados, y al medio social que espera cada vez más ingenieros de sistemas con alta preparación tecnológica y espíritu de solidaridad social.” [18]

Ingeniería Biomédica: “La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y la Universidad del Rosario forman ingenieros biomédicos con capacidad de ser interlocutores entre la tecnología biomédica y el equipo de salud para solucionar problemas de la salud, además están capacitados para desempeñar funciones como:

- Diseñador de equipos biomédicos y de rehabilitación.
- Gestor y administrador de tecnología biomédica y hospitalaria.
- Analista en el registro y certificación de equipos biomédicos. ” [19]

Matemáticas: “La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito forma profesionales en matemáticas con conocimientos científicos, sociales y empresariales, de modo que pueda ejercer su profesión en los medios financieros y de seguros, académicos y gubernamentales, investigativos y docentes.

Las Matemáticas han sido determinantes en el crecimiento del espíritu humano, en el progreso de la civilización y en el enriquecimiento científico, tecnológico, humanístico y práctico de las sociedades.” [20]

Economía: “La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito forma economistas altamente capacitados para concebir, diseñar e implementar soluciones a los problemas económicos y de desarrollo del país. El economista de la Escuela está preparado para pronosticar las tendencias de las variables económicas y deducir los efectos de la política pública. Son líderes competentes para formular y ejecutar políticas que contribuyan al desarrollo de la empresa, el país o la región.” [21]

Administración de Empresas: “Estudiar Administración de Empresas en la Escuela aporta:

- Pensamiento lógico y sistemático
- Énfasis en Negocios y Finanzas Internacionales
- Interacción en los procesos de formación con ingenieros del más alto nivel
- Aprender haciendo mediante:
 - Participación en actividades propias del Programa
 - Proyectos de clase aplicados a la realidad
 - Participación activa en la organización del Simposio y Revista Estudiantil.” [22]

6.1.2.2. Especializaciones

La Escuela ofrece actualmente 9 programas de especialización, los cuales tienen una duración de un año, con modalidad presencial y jornada diurna serán mencionados y detallados a continuación:

Diseño, Construcción y conservación de vías: “El Centro de Estudios en Vías y Transporte se encuentra enfocado al estudio, investigación y aplicación de los conocimientos del área de vías y transporte. A través del Centro se ofrecen cursos, diplomados y ciclos de conferencias en las modalidades de educación continuada. Además, los servicios externos ofrecidos por el Centro garantizan a la Especialización los últimos avances teóricos y técnicos del área vial aplicados al medio colombiano.” [23]

Saneamiento Ambiental: “La Escuela Colombiana de Ingeniería reconociendo la necesidad de proveer saneamiento básico adecuado para mejorar la calidad de vida, disminuir los niveles de pobreza y garantizar la salud pública, ofrece desde 1998 su programa en Saneamiento Ambiental para ingenieros graduados.” [24]

Desarrollo y gerencia integral de proyectos: “La Escuela cuenta con el reconocimiento institucional del Project Management Institute (PMI), líder mundial en gerencia de proyectos, para ofrecer, en su condición de Global Registered Education Provider (R.E.P.), capacitación en gerencia de proyectos en forma consecuente con sus estándares.” [25]

Estructuras: “Formar especialistas altamente calificados en el análisis y diseño de estructuras sismo resistentes de diferentes materiales como concreto reforzado,

concreto reforzado, acero y madera.” [26]

Gestión integrada QHSE: “Apoyar el desarrollo de sistemas de gestión integrados o integrales en las organizaciones o empresas, lo que se traduce en productos, servicios y procesos que, además de cumplir con los requisitos del cliente y de otras partes interesadas, sean sanos, seguros, saludables y limpios. Gracias a esto, las organizaciones serán más competitivas en los ámbitos nacional e internacional.” [27]

Ingeniería de fundaciones: “Formar especialistas con una sólida preparación científica en el campo de la mecánica de suelos y rocas y de los métodos de análisis, y con una práctica preparación tecnológica en los campos de la exploración del suelo, la instrumentación, el mejoramiento de suelos y la construcción y rehabilitación de cimentaciones y estructuras de contención.” [28]

Gerencia de producción industrial: “En la especialización se les brindará a los participantes herramientas teóricas acompañadas de prácticas que permitan el desarrollo y evolución en busca de la productividad y la consolidación de cadenas productivas sostenibles, que les generen valor real a las empresas y ventajas competitivas dinámicas para actuar en un mundo cuyos cambios son cada vez más rápidos, con mercados más conocedores, entornos reglamentados y clientes conscientes del medio ambiente, la calidad y el costo-beneficio de cada producto o servicio del portafolio de la empresa.”[29]

Recursos hidráulicos y medio ambiente: “Formar profesionales capaces de analizar, planificar, diseñar, evaluar y en general participar en proyectos de aprovechamiento de los recursos hidráulicos, garantizando la conservación del medio ambiente, de acuerdo con las condiciones y las expectativas de la nación colombiana.” [30]

Economía para ingenieros: “Capacitar a los profesionales para la interpretación de los problemas que resultan de la acción del Estado, de las estructuras de mercado y de la planeación, organización y distribución de los recursos.” [31]

6.1.2.3. Maestrías

La Escuela tiene 6 programas de maestría, a continuación, los nombramos (para mayor información en la página web de la Escuela se encuentra más detallado):

- Maestría en ingeniería civil
- Maestría en ingeniería industrial
- Maestría en gestión de información
- Maestría en ingeniería eléctrica
- Maestría en ingeniería electrónica
- Maestría en desarrollo y gerencia integral de proyectos

6.1.2.4. Educación Continuada

Son programas no formales enfocados en las áreas relacionadas con las carreras profesionales que dicta la Escuela, con el fin de servir de apoyo con capacitaciones y contribuir al mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes. Dichos programas son abiertos (dirigidos a egresados, estudiantes, docentes, y a la

comunidad en general) y/o empresariales (dirigidos a atender necesidades específicas de una organización).

6.1.2.5. Escuela internacional de verano

Son programas abiertos para estudiantes ya sea de pregrado o posgrado, en los cuales se puede obtener reconocimiento académico en su proyecto de formación. Dichos programas son ofrecidos y pertenecen a las distintas maestrías o programas de pregrado, estos son:

- Maestría en ingeniería civil
 - Infiltración de contaminantes en suelos: la modelación como método de estudio y evaluación
 - Modelación Hidrológica basada en Modelos Globales
 - Planeamiento, evaluación y otros efectos de la infraestructura de transporte
 - Modelación física y técnicas experimentales en el estudio de fundaciones
- Maestría en ingeniería industrial
 - Unas aproximaciones lean a la solución de problemas
 - Métodos cualitativos
 - Ruteo y programación de problemas logísticos
- Maestría en ingeniería eléctrica
 - Smart Grid en la integración de las energías renovables no convencionales
- Ingeniería Biomédica
 - Ingeniería de Rehabilitación Moderna: Diseño y Evaluación de Sistemas Robóticos Vestibulares y de Asistencia
- Ingeniería Mecánica
 - Fundamentos y aplicaciones del método de elementos finitos
 - Dinámica de fluidos computacional
- Administración de empresas
 - Administración moderna de empresas
 - Desarrollo de un nuevo BUSINESS MINDSET "Enfrentar el cambio de paradigmas para competir exitosamente"
- Economía para ingenieros
 - Lecturas sobre Crecimiento y Desarrollo Económico
- Matemáticas
 - Modelos Matemáticos de Sistemas Biológicos
- Ingeniería Ambiental
 - Generación de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos - RSO
- Maestría en gestión de información
 - Modelado y Ciencia de Datos: una herramienta de soporte para la Inteligencia de los Negocios y la toma de decisiones.
- Unidad de proyectos
 - Taller Gestión de Beneficios
 - 2do. Encuentro de Gerentes de Proyectos: ruta de la competitividad

6.1.3. Procesos de la Escuela

Como cualquier organización y cualquier IES, la Escuela cuenta con una serie de procesos los cuales están vinculados desde su origen hasta el momento actual, dichos procesos se van actualizando constantemente con el fin de realizarles mejoras y que cumplan como deben ser en la institución. A estos procesos están vinculados los estudiantes, los administrativos y directivos, personas externas a la institución, entre otros; sin estos agentes o miembros los procesos no funcionan correctamente.

Estos procesos se dividen en:

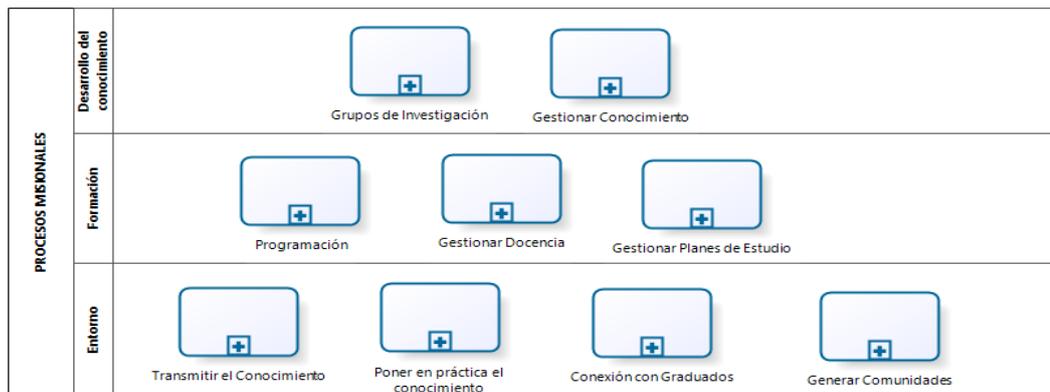
- Procesos Estratégicos: soportan la estrategia institucional y logran el direccionamiento de esfuerzos aislados.
- Procesos Misionales: Los procesos misionales son los procesos esenciales de una institución de educación superior (docencia, investigación y apoyo al sector externo).
- Procesos de apoyo: Gestionan los recursos institucionales (tangibles e intangibles) y soportan el desarrollo de la institución.
- Procesos de evaluación: Gestionan procesos de mejora y autoevaluación de la institución.

A continuación, mencionaremos los procesos que tiene la Escuela.

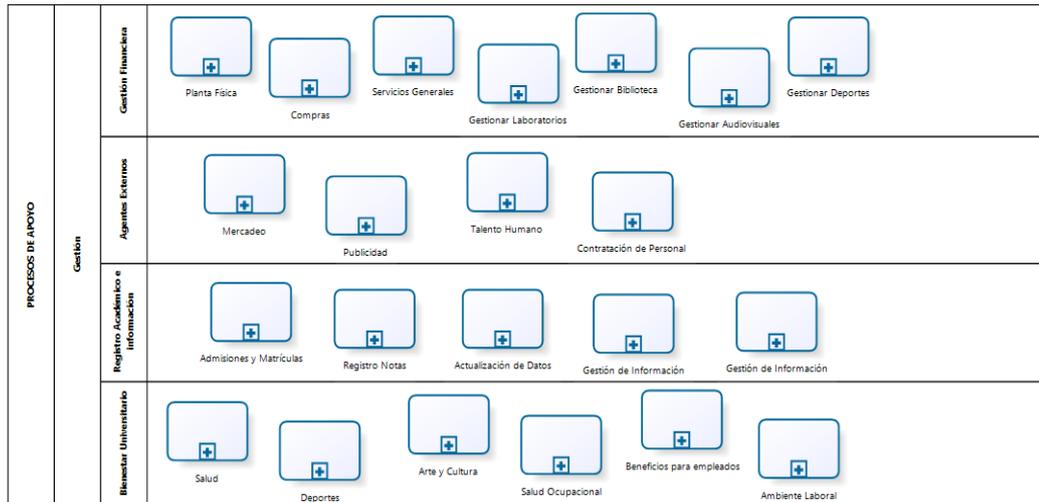
Procesos Estratégicos



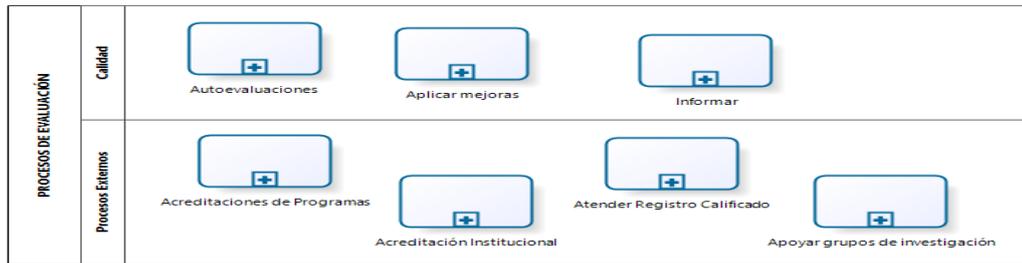
Procesos Misionales



Procesos de Apoyo



Procesos de Evaluación



6.1.4. CNA en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

La acreditación de alta calidad no trata de establecer si se satisfacen condiciones mínimas de calidad para cada programa universitario, sino de apreciar si estas se superan hasta el punto de que el programa o la institución se aproximan a niveles de excelencia y puede ser mostrado como paradigma y modelo a seguir. Esto se ha mencionado en documentos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

Las IES en Colombia, que estén interesadas en obtener la acreditación de alta calidad deben desarrollar un proceso de autoevaluación, el cual es entendido por el CNA como un examen interno de las condiciones e indicadores de calidad, definidos en términos de:

- La evaluación que la institución hace de su desempeño o del de sus programas con el objeto de mantener su calidad y mejorarla.
- La evaluación externa o evaluación por Pares, que utiliza como punto de partida la autoevaluación, en ella se verifican sus resultados, se identifican las condiciones internas de operación de la institución o de los programas y se concluye con un juicio sobre la calidad de una u otros.
- La evaluación final que realiza el Consejo Nacional de Acreditación a partir de los resultados de la autoevaluación y de la evaluación externa.

Condiciones

La Escuela para el proceso de acreditación asumió como condiciones esenciales del proceso de autoevaluación, las indicaciones propuestas por el CNA en la Guía de Autoevaluación con fines de Acreditación, en las cuales se expresa que el éxito de dicho proceso depende de por lo menos seis condiciones que en la Escuela se comportan de la siguiente manera:

- **Liderazgo, consenso y participación.** En la Escuela, las directivas institucionales y de cada programa han asumido el liderazgo del proceso, promueven la participación, la discusión académica y el consenso y, apoyan académica y financieramente el proceso y las propuestas de cambio.
- **Claridad y transparencia.** La Escuela dispone de políticas y de propósitos que orientan la autoevaluación, la lógica del modelo y la seriedad que caracteriza el trabajo de autoevaluación, garantizan la obtención de resultados confiables. El proceso se realiza en un clima de confianza y seguridad, evitando malentendidos y conflictos.
- **La organización y coordinación.** La Escuela cuenta con las instancias organizativas y operativas pertinentes.
- **La capacitación.** Las personas involucradas en el proceso de autoevaluación cuentan con recursos que les permiten familiarizarse con el modelo de autoevaluación y con los procedimientos y técnicas que les corresponden.
- **La articulación con la planeación.** La institución utiliza los resultados de la autoevaluación para el mejoramiento de la calidad y los articula al Plan de Desarrollo.
- **La calidad de la información.** Se dispone de información suficiente, confiable y transparente sin exceder la que se requiere para formular juicios sobre el cumplimiento de cada característica y para tomar de decisiones sobre las líneas de acción requeridas. Se mantienen archivos electrónicos con la información obtenida en la autoevaluación.

Criterios

Para que cualquier IES quiera solicitar la acreditación es necesario tener en cuenta los siguientes criterios propuestos por el CNA y que se constituyen en referentes del Proceso:

- **Universalidad:** Hace Referencia al quehacer de una institución que brinda un servicio educativo de nivel superior.
- **Equidad:** Es la disposición de ánimo que moviliza a la institución o programa a dar a cada cual lo merece, expresa de manera directa el sentido de la justicia con que se opera.
- **Integridad:** Honorabilidad, rectitud, frente al cumplimiento de las tareas de la institución y respeto por los valores.
- **Idoneidad:** Capacidad que tiene la Escuela para cumplir con las tareas que se describen en la misión y en los propósitos de cada programa lo cual está ligado al PEI.
- **Responsabilidad:** Es la capacidad que tiene la institución para afrontar y

reconocer las consecuencias que se desarrollen de cualquier acto. Es un criterio relacionado con la autonomía, con las tareas y retos de la Escuela.

- **Coherencia:** Es la correspondencia entre las partes de la institución, no entendiéndose por separado sino como un conjunto. Es la adecuación de las políticas a los propósitos, es la relación existente entre lo que se dice en la misión de la institución y lo que realmente realiza.
- **Transparencia:** Capacidad de explicar sin evasivas o pretextos alguna condición interna de las operaciones y resultados obtenidos.
- **Eficacia:** Es el grado de correspondencia entre los logros que se obtienen y los propósitos formulados por el programa o por la institución en general.
- **Eficiencia:** Es la medida de si los medios que se disponen son o no los adecuados para lograr los propósitos establecidos.

Los resultados de estos procesos adelantados hasta la fecha, han permitido a la Escuela:

- Obtener la acreditación nacional de alta calidad por primera vez de los siguientes programas:
 - ◆ Ingeniería Civil (por 7 años)
 - ◆ Ingeniería Eléctrica (por 4 años)
 - ◆ Ingeniería de Sistemas (por 4 años)
 - ◆ Ingeniería Electrónica (por 4 años)
 - ◆ Ingeniería Industrial (por 4 años)
 - ◆ Economía (por 4 años)
 - ◆ Matemáticas (por 4 años).
- Obtener la renovación de la acreditación nacional por 4 años de los siguientes programas:
 - ◆ Ingeniería Eléctrica
 - ◆ Ingeniería de Sistemas
 - ◆ Ingeniería Electrónica
 - ◆ Ingeniería Industrial
 - ◆ Economía cada uno por 4 años.
- Obtener la renovación de la acreditación nacional de Ingeniería Civil por 8 años.

6.1.4.1 Indicadores Propuestos por el CNA para el proceso de Acreditación

Para que una IES pueda tener la acreditación de sus programas de pregrado tiene que poner en práctica dentro de la institución una serie de indicadores para la autoevaluación y conseguir la acreditación, dichos indicadores el CNA los propone dentro de grupos grandes llamados factores (8), cada uno con características (42), aspectos a considerar (115) e indicadores (360) los cuales se deben poner en práctica dentro del funcionamiento de la institución.

A continuación, se mencionan los 8 factores:

- Factor 1: Misión y proyecto institucional
- Factor 2: Estudiantes
- Factor 3: Profesores

- Factor 4: Procesos Académicos
- Factor 5: Bienestar institucional
- Factor 6: Organización, administración y gestión
- Factor 7: Egresados y articulación con el medio
- Factor 8: Recursos Físicos

Factor 3: Profesores			
Característica	Aspectos a Considerar	Indicador	Ejemplo
Número, dedicación y nivel de formación de los profesores: En conformidad con la estructura organizativa de la institución y con las especificidades del programa, éste cuenta con el número de profesores con la dedicación y nivel de formación requeridos para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión.	Congruencia entre el número, dedicación el tipo y el nivel de formación de los profesores al servicio del programa y la naturaleza del proyecto pedagógico del programa y su modalidad pedagógica.	95. Información verificable sobre los niveles de formación de los profesores, posición en el escalafón o en el régimen de clasificación y dedicación a la institución y al programa.	<u>2013-2</u> Indicador: TIPO Planta=145 Catedra=289 Indicador: FORMACIÓN (profesores de planta por nivel educativo alcanzado) Doctorado=21 Maestría=87 Especialización=16 Profesional=21
Estímulos a la docencia investigación, proyección social y cooperación internacional: La institución ha definido y aplica en el programa, con criterios académicos, un régimen de estímulos que reconoce efectivamente el ejercicio calificado de las funciones de investigación, creación artística, docencia,	Evidencias de reconocimientos hechos por la institución a profesores del programa en los últimos 5 años, por el ejercicio calificado de la docencia, la investigación, la proyección social y la cooperación internacional.	119. Número de profesores vinculados al programa que han recibido reconocimientos y estímulos institucionales en los últimos 5 años.	<u>Medalla al mérito académico Antonio María Gómez:</u> 2010 =1 2011=0 2012=1 <u>Moción de felicitación:</u> 2010=5 2011=4 2012=5 <u>Profesor distinguido:</u> 2010=1 2011=2 2012=9

extensión o proyección social.			
Factor 2 : Estudiantes			
<p>Permanencia y deserción estudiantil: El programa ha definido sistemas de evaluación y seguimiento de la deserción y mecanismos para su control El tiempo promedio de permanencia de los estudiantes en el programa es conciliable con la calidad que se propone alcanzar y con la eficacia y eficiencia institucionales</p>	<p>Existencia de Sistemas de evaluación , seguimiento y control de la retención y de la deserción de cada programa dentro de la Institución</p>	<p>51. Existencia de sistemas de registro de estudiantes matriculados (procesos académicos y administrativos) por periodos académicos.</p> <p>52. Informes estadísticos sobre la población de estudiantes del programa desde el primero hasta el último semestre.</p> <p>54. Información sobre tasas de retención y deserción, y análisis de sus causas</p> <p>55. Existencia de estudios para identificar y evaluar las causas de deserción y tiempo promedio de permanencia</p>	

6.2. Inteligencia de negocios

Inteligencia de negocios o Business Intelligence(BI) es un conjunto de técnicas, herramientas y prácticas que tienen como fin extraer datos e información de varias fuentes para que sean de ayuda y soporte en el momento de la toma de decisiones haciéndolo de una forma más rápida, más acertada y eficiente para proponer la decisión más acertada.

“Combinación de tecnología, herramientas y procesos que me permiten transformar los datos almacenados en información, esta información en conocimiento y este conocimiento dirigido a un plan o una estrategia comercial. La inteligencia de negocios debe ser parte de la estrategia empresarial, esta le permite optimizar la utilización de recursos, monitorear el cumplimiento de los objetivos de la empresa y la capacidad de tomar buenas decisiones para así obtener

mejores resultados.” [5]

La definición del glosario de términos de Gartner sobre BI es:

“BI es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un datawarehouse), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de Business Intelligence incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores.” [6]

6.2.1. Capacidades Básicas de BI

6.2.1.1. Administración y almacenamiento de datos

- **Minería de Datos (Data Mining):** Es un proceso, técnica o herramienta que usa una serie de herramientas para descubrir patrones y relaciones entre los datos, los cuales son usados para realizar predicciones o tomar decisiones válidas. Para lograr llegar al final y hacer las predicciones o la toma de decisiones es necesario que primero se haga una descripción de los datos, para saber qué información es útil; luego se debe construir un modelo predictivo y enseguida se debe verificar el modelo.
- **Calidad de Datos:** En cualquier organización los datos son parte esencial y son considerados uno de los activos más preciados por esto deben tener un cuidado especial. Se puede decir que para que sean de calidad deben tener 3 factores fundamentales:
 - Integridad: deben ser completos, no estar duplicados.
 - Operatividad: Deben ser consistentes para permitir un uso adecuado
 - Veracidad: Deben ser los correctos y no deben sufrir alteraciones.
- **Data Warehousing:** “Un Datawarehouse es una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas, para luego procesarla permitiendo su análisis desde infinidad de perspectivas y con grandes velocidades de respuesta. La creación de un datawarehouse representa en la mayoría de las ocasiones el primer paso, desde el punto de vista técnico, para implantar una solución completa y fiable de Business Intelligence.” [6]

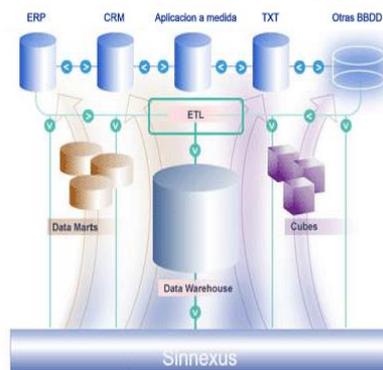


Imagen tomada de: http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datawarehouse.aspx

6.2.1.2. Entrega de información

- o **Dashboard:** herramienta de visualización de datos encargado de evidenciar el estado actual del negocio mediante métricas e indicadores de rendimiento.
- o **DSS (Decision Support System):** Es un sistema informático que hace uso de la información para contribuir al proceso de toma de decisiones en una organización, teniendo en cuenta condiciones del mercado y la situación de la compañía.

6.2.1.3. Consultas, reportes y análisis

- o **Análisis y producción de informes:** El acceso a la información trae consigo la realización de informes que sirven como apoyo para poder tomar una decisión con menos incertidumbre y una mayor veracidad.
- o **Análisis OLAP (Online Analytical Processing):** Proceso el cual permite navegar fácilmente por la información, solicitándola con el detalle preciso y con los filtros adecuados.

6.2.2. Importancia de BI en las organizaciones

En la mayoría de las organizaciones la cantidad de información que se maneja es excesivamente grande, y a la hora de necesitarla o de realizar algún cambio se convierte en un gran problema para la propia organización y más si se necesita para tomar una decisión.

Por ende, las tecnologías de BI se encargan principalmente de ayudar a las personas a entender de una manera más fácil y rápida los datos con el fin de que la toma de decisiones sea más acertada.

Principalmente los objetivos de BI son el incremento de la eficiencia y la eficacia organizacional. Algunas de las tecnologías de BI tienen como fin crear un flujo de datos dentro de la organización más rápido y accesible, pero otras, novedosas tecnologías de BI toman otro enfoque, el cual es redefinir los procesos existentes, quizá modificándolos o simplemente creando otros nuevos que eliminan varios pasos o crean nuevas capacidades.

6.2.3. Niveles de Inteligencia de Negocios

En toda organización existen tres tipos de necesidades de información: Operacional, Táctica y Estratégica. Los sistemas de BI toman los datos registrados en las transacciones, esto es en el nivel operacional, para que de una manera ordenada los convierta en información valiosa para la gestión en los niveles Táctico y Estratégico.

- Nivel Operativo: permite que los empleados que trabajan con información operativa puedan recibirla de una manera exacta. Compuesta de herramientas de reportes u hojas de cálculo con un formato fijo cuya información se actualiza frecuentemente.
- Nivel Táctico: permite que los analistas de datos de la empresa utilicen herramientas de análisis y consulta con el propósito de tener acceso a la información sin

intervención de terceros.

- Nivel Estratégico: permite que las altas direcciones de las empresas puedan analizar y monitorear tendencias, patrones, metas y objetivos estratégicos de la organización.



Imagen tomada de: <http://itokena.blogspot.com.co/>

6.2.4. ¿Cómo es una solución de arquitectura de BI?



Inicialmente, se deben tener una serie de fuentes de datos en los cuales se van a extraer datos simultáneamente. En seguida, se encuentra el proceso ETL (Extracción, transformación y carga), allí se define qué información se va a utilizar, si requiere de algún tipo de modificación y el lugar en donde se van a ubicar los datos, esto se conoce como "mapping".

Luego de esto se encuentra el repositorio de datos, en donde se encuentran los datos representados visualmente en tablas de datos. Y por último está la interfaz de acceso a usuarios, por medio de esta se permite la interacción con los datos, la representación gráfica de las consultas y los indicadores de gestión que se lograron.

BI trae consigo una serie de beneficios para la empresa, estos pueden ser tangibles, intangibles o estratégicos (aquellos que facilitan la formulación de la estrategia, es decir, a qué clientes,

mercados o con qué productos se debe dirigir).

- Beneficios Tangibles
 - reducción de costos
 - generación de ingresos
 - reducción de tiempos para las distintas actividades del negocio,
- Beneficios Intangibles
 - Disponibilidad de la información para la toma de
- Beneficios Estratégicos
 - habilidad para analizar estrategias de precios para identificar y nutrir a los clientes con mayor potencial
 - Aumentar el valor del mercado

“Una solución BI completa permite:

- Observar ¿qué está ocurriendo?
- Comprender ¿por qué ocurre?
- Predecir ¿qué ocurriría?
- Colaborar ¿qué debería hacer el equipo?
- Decidir ¿qué camino se debe seguir?” [4]

6.3. Inteligencia de negocios en una Institución de educación superior (IES)

Las instituciones de educación superior son entidades que tienen una gran responsabilidad ya que generan y transmiten conocimiento a los miembros de la misma. Para lograr esto poseen una serie de procesos que están encaminados al proceso de formación y enseñanza de los estudiantes, dichos procesos son complejos ya que hay una gran variedad en las características y habilidades de cada uno de los estudiantes, sin embargo, este es un reto para una IES.

Cada uno de los profesores tiene una metodología diferente de enseñanza y poseen un amplio conocimiento que va a ser transmitido a los demás. Por ende, se requiere que los docentes manejen una correcta gestión de la información y el conocimiento, con el fin de identificar, procesar y difundir los datos para la obtención de un modelo de proceso que facilite el proceso de toma de decisiones.

Lo anterior en cuanto a la docencia de una IES, sin embargo, no son los únicos que manejan el tema de información y datos.

Los objetivos fundamentales de una IES son mejorar el rendimiento de la gestión interna con el fin de disminuir gastos, optimizar procesos, incrementar la calidad docente y la parte de investigación que maneja la universidad.

Con el pasar de los años ha venido evolucionando la parte tecnológica en cuanto al manejo de la información, en un ambiente educativo donde todo está marcado por el conocimiento, la información y la toma de decisiones, es de gran importancia saber en dónde se encuentra, como es su organización, como es el manejo, quién tiene acceso.

Gracias a esto se ha incorporado las tecnologías de BI en una IES en donde se ha desarrollado una serie de herramientas que cumplen con las tareas de organización, almacenamiento, etc. Como por ejemplo un Data Warehouse, el cual les ayuda a los directivos a formular preguntas, realizar consultas, hacer un análisis de datos, sacar conclusiones e incluso tomar decisiones sin necesidad de acudir a un profesional en el tema.

“La utilización de las tecnologías de BI pueden lograr colocar los datos al alcance de los responsables de la toma de decisiones, utilizando herramientas que extraigan los datos de la mejor manera para posteriormente almacenarlos en un repositorio optimizando la entrega de información de forma rápida y resumida que haga posible un análisis detallado y completo de los indicadores que muestren el desempeño y comportamiento de las actividades desarrolladas. Esta idea puede ser fácilmente adaptada a los datos del proceso de formación de los estudiantes desarrollado por una institución universitaria.” [7]

Entre las ventajas que aportan las herramientas de BI en IES, encontramos:

- Control y reducción de gastos
- Mayor competitividad y posicionamiento
- Mejor gestión educativa (evaluaciones, seguimiento alumnos, profesores, calidad de la enseñanza).
- Mayor capacidad de reacción ante cambios
- Mayor eficiencia (visión global, modelos causa-efecto, Balanced Scorecard)

6.3.1. Ejemplos de implementación de soluciones de BI en Instituciones de Educación Superior

Big Data en Instituciones de educación superior

El manejo de grandes cantidades de Información dentro de una IES conlleva a pensar en la implementación de herramientas que permitan administrar y gestionar este tipo de datos no estructurados y semiestructurados, en una búsqueda de patrones concurrentes para la toma de decisiones, puesto que existe un constante crecimiento de información como se mencionaba antes, se vuelve necesario un cambio con respecto al manejo de la información.

Dentro de una IES se suele implementar el manejo de información y registros mediante bases de datos relacionales, cabe recordar que este esquema funciona para ambientes que almacenan teras de información con datos puntuales y a través de consultas SQL.

“Actualmente se pueden encontrar tecnologías como Hadoop, MapReduce y bases de datos noSQL que se pueden implementar en la creación de un ambiente Big Data” [10], de esta manera diferentes Instituciones de educación superior buscaron la implementación de una arquitectura para crear un ambiente Big Data, teniendo en

cuenta aspectos importantes como el software y el hardware que se debe utilizar para dicha labor.

Como ejemplo en el año 2013 , los estudiantes Fabián Andrés Guerrero López y Jorge Eduardo Rodríguez Pinilla , hicieron un trabajo de Grado para optar al título de ingenieros de sistemas llamado “Ambiente y desarrollo de una Guía para la Implementación de un Ambiente Big Data en la Universidad Católica de Colombia” , lo cual nos plantean qué tecnologías se deben utilizar para integrar la construcción de un ambiente Big Data que permitan apoyar la investigación y aprendizaje , tomando como caso de estudio los siguientes atributos de Big Data:

Volumen	Velocidad	Variedad	Veracidad	Valor
Almacenamiento en Terabytes	Por lotes	Estructurado	Integridad y Autenticidad	Estadísticas
Registros	Tiempo Cercano	No estructurado	Origen Y reputación	Eventos
Transacciones	Tiempo Real	Multi-Factor	Disponibilidad	Correlaciones
Tablas y archivos	Procesos	Probabilística	Responsabilidad	Hipótesis

Fuente: UNIVERSITY OF AMSTERDAM. Defining the Big Data Architecture Framework [en línea]. Ámsterdam: Yuri Demchenko [citado 22 septiembre, 2013]. Disponible en internet

Proyectos o iniciativas sobre BI en universidades chilenas

Universidad de Concepción: Está en proceso de implementación de una solución de BI para la institución, por lo que contrató los servicios de “Kr.Consulting” para que realice las definiciones y el diseño para la implementación.

Kr.Consulting: “Somos una empresa de implantación de iniciativas de Business Intelligence y Performance Management. Estamos orientados a entregar soluciones tecnológicas de gestión, a usuarios de negocio, como apoyo a la toma de decisiones estratégicas en la compañía.” [33]

Pontificia Universidad Católica de Chile: Implementó un sistema de seguimiento presupuestario el cual permite hacer una comparación entre los ingresos y egresos de la parte académica o administrativa de la universidad. Dicho sistema de BI, fue desarrollado sobre la plataforma MicroStrategy la cual previamente fue usada para otros procesos relacionados con la entrega de información de miembros de la institución (estudiantes y académicos).

Plataforma MicroStrategy: “Está diseñada para permitir que las organizaciones implementen rápidamente análisis complejos y aplicaciones de seguridad a

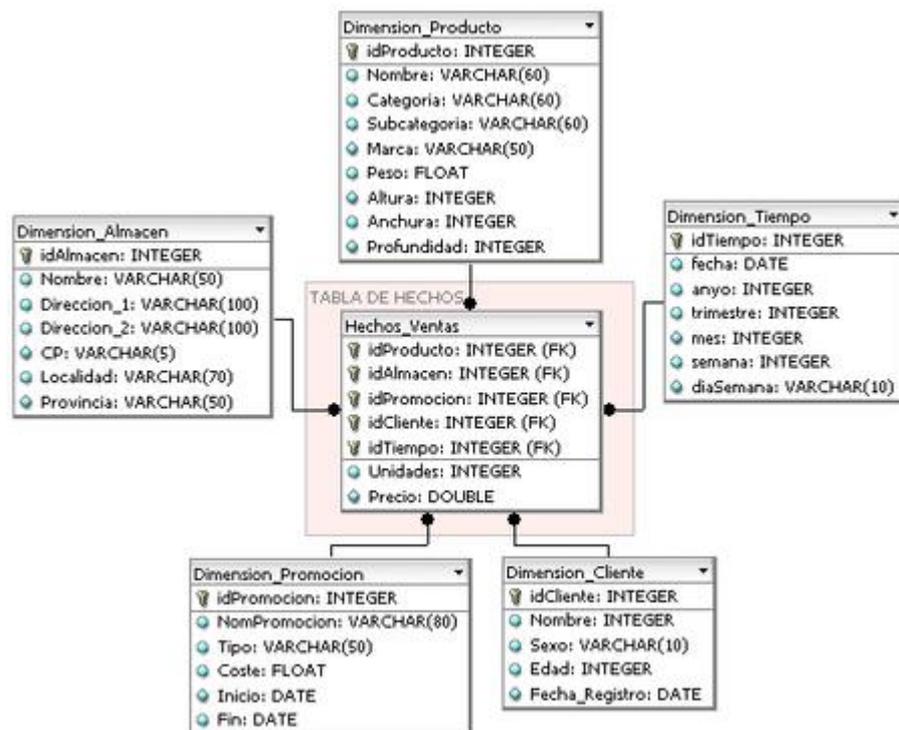
escala. La arquitectura de nuestra plataforma está especialmente diseñada para ofrecer aplicaciones de alto rendimiento y satisfacer las demandas de inteligencia empresarial de todos los usuarios y de todas las organizaciones.” [34]

Universidad de Tarapacá: Para diversos procesos como el de admisiones y matrículas, se hizo una incorporación de elementos de BI. Se implementó un Datamart centrado en el área de admisiones y de matrículas de la vicerrectoría académica.

Para lograr esto, se hizo una recolección de información de los requerimientos del negocio, de indicadores claves, de una serie de análisis de varias fuentes internas y del desarrollo de un modelado dimensional basado en el esquema “estrella de kimball”.

Estrella de Kimball o Modelo Estrella: “Consta de una tabla central de "Hechos" y varias "dimensiones", incluida una dimensión de "Tiempo". Lo característico de la arquitectura de estrella es que sólo existe una tabla de dimensiones para cada dimensión.

Esto quiere decir que la única tabla que tiene relación con otra es la de hechos, lo que significa que toda la información relacionada con una dimensión debe estar en una sola tabla.” [35]



Ejemplo de Modelos estrella. Imagen tomada de: https://es.wikipedia.org/wiki/Esquema_en_estrella

Universidad Técnica Federico Santa María: Realizó una implementación de BI que le permite a la universidad conocer de una manera más sencilla su información, obteniendo un mayor conocimiento de los procesos que se realizan a diario en los departamentos de la institución.

La situación que se tuvo en la universidad es que, a través de los años, la universidad acumuló gran cantidad de información valiosa que ha estado distribuida en varios sistemas de información lo que dificulta la tarea de recopilación. María Alicia García, directora del Proyecto “Fortalecimiento de las Capacidades de Gestión de la UTFSM” y coordinadora de la Dirección General de Planificación y Desarrollo, explica que una de las tareas principales de la Unidad de Análisis, la cual ella conformó, es entregar información útil para la toma de decisiones en los niveles altos y medios de la Universidad. “Es así que para los usuarios estratégicos es necesario obtener información desde las diferentes sedes y de diversos ámbitos, ya sean académicos, financieros o de otra índole. Pero lo que sucede es que la información se encuentra dispersa en varias fuentes y sistemas de información, y esto dificulta la tarea de recopilación”, explica la directora. [36]

La solución que se llevó a cabo, fue formar un repositorio central que unifique la información y que la presenten más simplificada. “Con esto la unidad de análisis puede responder con mayor rapidez, ya que disminuyen los tiempos asociados a la recopilación y consolidación de la información requerida por las distintas instancias tanto a nivel interno de la Universidad como a los provenientes del Medio externo como son el Ministerio de Educación, y otras entidades vinculadas al quehacer de la Educación Superior”. [36]

Jaspersoft (Software Como herramienta de BI):

Jaspersoft, la empresa creadora del software de inteligencia de negocio (BI) más utilizado del mundo, ha publicado comentarios y declaraciones de clientes del sector educativo que utilizan soluciones de BI. La inteligencia de negocio se ha convertido en una herramienta esencial para garantizar la medición del rendimiento en el sector educativo y gestionar la información de los estudiantes en un momento en que la presión presupuestaria está alcanzando niveles sin precedentes. La tecnología de BI de Jaspersoft está ganando popularidad en las universidades y colegios sometidos a recortes presupuestarios y a expectativas de rendimiento cada vez más elevadas como consecuencia de la ley “No Child Left Behind” [37] de George W. Bush según la que los colegios que no mejoraran las notas en los exámenes estatales eran castigados y a veces cerrados y de otros mandatos locales y estatales que regulan la presentación de resultados de exámenes escolares.

Debido a las necesidades del crecimiento de la educación superior en Estados Unidos y en España se ven reflejados los siguientes casos:

Estados Unidos:

- En la última década, los costes de la enseñanza en EE.UU han aumentado más rápidamente que los ingresos medios por familia y que la inflación;
- EE.UU está perdiendo terreno en el ámbito internacional y ha descendido al 12º puesto en obtención de títulos entre personas de 25 y 24 años;
- Al mismo tiempo, los empleadores se están encontrando con cada vez más licenciados insuficientemente preparados para los puestos de trabajo actuales.

España:

- Los costes de enseñanza para el curso 2011-2012 aumentarán más que el IPC: 5% en Madrid, 7,6% Cataluña y 7,5% Valencia;
- En la UE, el porcentaje de personas de entre 20 y 24 años que han completado como mínimo la educación secundaria superior es del 79%: en España es de tan solo el 61,2% (Eurostat)
- La tasa de desempleo entre las personas con títulos de educación superior es menor.

Nombradas las anteriores situaciones consideradas como “Crisis”, Jaspersoft nos genera mediante herramientas estadísticas y sistema de soporte a la toma de decisiones un análisis de brechas para poder predecir en cierto sentido que puede ser lo mejor para una IES, como por ejemplo tenemos los siguientes casos:

- “En la Escuela Superior del Estado de Nevada estamos descubriendo las ventajas de la inteligencia de negocios a Jaspersoft 4, que proporciona informes en tiempo real a nuestro director, a nuestros profesores, y a nuestros orientadores” [37] afirma el Dr. John Hawk, opinando que la tecnología de BI no solo favorece la planificación estratégica y la toma de decisiones, sino que además proporciona la información relevante a los administradores y al profesorado de forma mucho más rápida.
“Elegimos la solución de Jaspersoft entre diversas opciones debido a su interfaz de fácil uso y a sus prestaciones intuitivas” [37], Jaspersoft se conecta a nuestra base de datos Oracle para ofrecernos funciones eficaces mientras buscamos la mejor manera de integrar la tecnología BI en nuestra infraestructura y en nuestros procesos operativos
- “La necesidad de acceder fácilmente a la información administrativa del instituto se ha hecho patente rápidamente” asegura John Kearney, Director de Sistemas Administrativos en el Commonwealth Medical College (Colegio Médico del Commonwealth). “Al igual que la mayoría de las instituciones de educación superior, necesitábamos gestionar un amplio abanico de funciones: finanzas y presupuesto, desarrollo del profesorado, recursos humanos, información y actividades de los estudiantes, admisiones, recaudación de fondos, etc. En cuestión de semanas, tras evaluar diferentes soluciones de BI, estábamos entre SAP y Jaspersoft. Gracias a su modelo de licencias y a su coste considerablemente inferior, Jaspersoft era con diferencia la solución más asequible.”[37]

Entre los clientes de Jaspersoft también se incluyen otras instituciones de educación superior, como la Universidad de Johns Hopkins, la Universidad de Vanderbilt y la Universidad del Este de Washington en Estados Unidos, la Universidad de Cranfield en el Reino Unido, el Instituto Católico de París en Francia y la Universidad de Valencia en España; distritos escolares como el distrito escolar Eugene en Oregón y el distrito escolar de enseñanza secundaria del estado de Nevada; y empresas de software cómo Education Service Center (ESC), Quintessential School Systems and Schools OPEN.



-Informes de Jaspersoft, tomado de <https://docops.ca.com/ca-ppm/14-4/es/generacion-de-informes-avanzada-con-jaspersoft>

ACERCA DE JASPERSOFT

Jaspersoft ofrece la suite de BI más flexible, económica y extendida del mundo. Gracias a sus informes, dashboards y análisis basados en Web altamente interactivos, la suite de BI de Jaspersoft permite optimizar la toma de decisiones. Jaspersoft se basa en un modelo de negocio comercial de código abierto para proporcionar funciones de BI integrales por un precio muy inferior al de otros proveedores. La suite de BI incluye informes de negocio perfectamente diseñados, consultas ad hoc, dashboards, análisis OLAP y en memoria, así como integración de datos. Jaspersoft es el único proveedor de BI que permite a las empresas adaptarse al nuevo mundo virtualizado ofreciéndoles un amplio abanico de opciones de implementación locales, SaaS multiempresa y en nube, tanto para implementaciones de BI embebidas como independientes.

A diferencia de los proveedores de BI tradicionales, Jaspersoft cuenta con una moderna arquitectura ligera basada en estándares y ofrece un mayor nivel de independencia del proveedor gracias a su modelo de código abierto. En comparación con los proveedores de nicho, Jaspersoft constituye una opción segura que cuenta con decenas de millares de implementaciones de producción en numerosas industrias.

6.4. Consideraciones de la posible implementación de una solución de BI en la Escuela

Debido a la llegada del concepto de BI, se observaron una serie de ventajas destacables en la implantación de soluciones para el análisis de información en una Institución de Educación superior:

1. **Control de estrategia Empresarial:** Análisis de un cierto campo desde diferentes puntos de vista (Balanced ScoreCards o Cuadro de mando Integral).
2. **Organización de grandes cantidades de información:** Debido a los diferentes sistemas de información que utiliza la Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito se podría utilizar herramientas como el Data Mining.
3. **Previsión sobre escenarios hipotéticos:** Análisis de los indicadores clave que sean propuestos ante la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito a través de ciertas herramientas que nos indiquen el impacto que tendrán a futuro.

Tipos de Usuarios BI: En la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se puede analizar los diferentes tipos de usuarios de una forma piramidal, organizada jerárquicamente: Dirección General, Cargos medios o administrativos y operarios.

1. **Dirección General:** Se encuentran los cargos más altos de la universidad, quienes tienen una mayor responsabilidad y no disponen de tiempo suficiente para dedicarse a hacer un análisis de información. Para esto se utiliza el control de estrategia empresarial que son herramientas como ScoreCards o Dashboard donde obtienen una visión global de las diferentes perspectivas del negocio.
2. **Cargos Medios o administrativos:** Como su nombre lo indica, encontramos lo referente a la rama administrativa de la ECI, estos cargos disponen de herramientas para el análisis de indicadores del negocio a mayor detalle que la Dirección General.
3. **Operarios:** Son las personas que sirven como apoyo dentro las oficinas: dirección financiera, Registro, certificaciones, entre otras. Las herramientas de inteligencia de Negocio les aportan cantidad de beneficios en su labor, estos usuarios pueden generar informes predefinidos, los cuales son un tipo estándar de informe donde se pueden incluir gráficas estadísticas y tablas de información que ha sido obtenida directamente de los procesos ETL, que ayudan a entender de manera más fácil y detallada la información requerida.

6.4.1 Sistemas de Información en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Sistema de calidad: La Escuela integra varios módulos para soportar los procesos de control de gestión de calidad. Surveymonkey gestiona encuestas en la web y dos módulos internos soportan la gestión de planes y proyectos y procesos de autoevaluación internos.

Servidores Web, base de datos y aplicaciones: Cuenta con plataformas Microsoft (Windows, Internet Information Server, SQL Server, Postgres, Tomcat, Glassfish, entre otros).

Seguridad: Kaspersky es la solución antivirus y MS Forefront protection. Además, mediante una solución gateway protege la información de red privada y pública.

Sistema de control de acceso: La Escuela implementó (2014-1) una solución para identificación, carnetización y control de acceso que opera de forma integrada con los sistemas

de registro y ERP.

Sistema de información para graduados: Permite la interacción del graduado con la Escuela, la oficina de graduados y entes externos, a través de 3 grandes divisiones. La primera es el portal de graduados, un administrador de contenido que permite la interacción directa de la oficina, la Escuela y los enlaces directos a servicios y convenios de carácter nacional e internacional por medio de noticias y dinamismo en línea de eventos e información general.

La segunda parte se refiere a la interacción del graduado con la información de la Escuela, permitiéndole actualizar su información personal y laboral de interés para los objetivos institucionales.

Y la tercera, se retomó el concepto de SIEMPRE como un sistema de SIG convirtiéndolo en un valor agregado al sistema propio de los graduados y no como fuente principal de información.

Servicios Académicos a Profesores: Basado en la información del registro, esta herramienta permite a los profesores y otro personal administrativo interactuar con la Escuela en cuanto a los procesos académicos que los afectan (consulta de listas, captura de notas, manejo de disponibilidad horaria y de asignatura, uso de correo electrónico y agenda).

El Sistema fue desarrollado por la Oficina de Sistemas y Recursos Informáticos (OSIRIS) de la Escuela. Está desarrollado para que los usuarios interactúen vía el browser de la red y la herramienta de desarrollo incluye aplicaciones java servlets y páginas jsp y html.

Servicios Académicos a Estudiantes: Igualmente haciendo uso de la información del sistema de registro esta aplicación le permite a los estudiantes interactuar con la Escuela en cuanto a los procesos académicos y administrativos que los afectan (Consulta de Notas, firma de Matrícula, cancelación de asignaturas, pre inscripción, consulta y elaboración de horarios, consulta de semáforo académico, software de dominio público, correo electrónico, y recursos informáticos (OSIRIS) de la Escuela. Está desarrollado para que los usuarios interactúen vía el browser de la red y el desarrollo incluye aplicaciones Java y servidores C++.

Servicios de E-Learning Moodle: Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) es la plataforma de E-Learning de dominio público que utiliza la Escuela Colombiana de Ingeniería. Los usuarios de este sistema son los profesores y estudiantes de la Escuela. En la actualidad tiene interface con el sistema de Registro Académico.

Siempre (Sistema de Intermediación Laboral): Siempre es un sistema que administra la información de los egresados de la Escuela y su relación con esta última. Sus componentes incluyen la hoja de vida de los egresados, una bolsa de empleo para los egresados, en el cual interactúan con estos egresados, las empresas y la institución.

El sistema fue desarrollado por la Oficina de Sistemas y Recursos informáticos (OSIRIS) de la Escuela.

Sistema de Admisiones y Registro (Gestión Académica): Permite el manejo de toda la información de los estudiantes con respecto a los procesos académicos que los rigen, desde su inscripción como aspirantes hasta la culminación de sus estudios, Incluye los aspectos de:

-Estudiantes: Inscripción, admisión, liquidación y pagos de matrícula; historia y permanencia académica: - Programas y departamentos; Planes de estudio; Áreas y asignaturas; Procesos: Cancelaciones, pre inscripción, registro y horarios, administración de notas, cierre y apertura de periodos académicos.

El sistema fue originalmente desarrollado por una firma externa específicamente para la Escuela, pero en la actualidad sus desarrollos son realizados por OSIRIS.

Está desarrollado en ambiente cliente servidor con las herramientas Power Builder v10.0 y C++.

Sistema de Información para Unidad de Gestión Externa -Sales Logix- Educación Continuada:

La Unidad de Gestión Externa(UGE), cuenta con una herramienta comercial “Sales Logix” para la administración de los clientes de educación continua y la administración presupuestal de los cursos que coordina la Unidad(Extensión)

Sistema de Información de Biblioteca SIABUC 9.0: Sistema desarrollado externamente “SIABUC”. Incluye los módulos de procesos técnicos, circulación y préstamo y estadísticas. Se tiene sobre él EZProxy para operación entre distintos catálogos bibliotecarios.

Adicionalmente toda la comunidad de la Escuela (Profesores, estudiante y empleados) puede consultar mediante un navegador web todo el catálogo de la Biblioteca.

Forma de Acceso: El sistema corre en la red administrativa de la Escuela, los usuarios deben ser registrados y acceden mediante usuario y contraseña secreta para cada uno de ellos.

ERP: Sistema de información administrativa y financiera ERP (Enterprise Resource Planning), a través del cual se integran los procesos de presupuesto, contabilidad, tesorería, nómina, apoyo financiero, compras, activos fijos, librería y talento humano. Este sistema permite integrar su funcionalidad con los sistemas de registro académico, el sistema de control de procesos y otros corporativos en la Escuela.

Preciso (BPM de la Escuela). BPMS Auraportal: Es una respuesta estratégica de gestión moderna basada en procesos integrados, información automatizada y decisiones oportunas, a través de la cual la Escuela afianza su cultura de gestión por procesos.

En la actualidad se encuentran implementados el proceso de solicitudes de capacitación, realización de eventos y viajes, convocatorias de profesores, solicitud de monitores administrativos, procesos de compras y contrataciones, solicitudes administrativas (operaciones de OSIRIS, recursos humanos, servicios internos, planta física y vicerrectoría administrativa) deben ser registrados y acceden mediante usuario y contraseña para cada uno de ellos.

7. CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS DATOS

En la mayoría de las organizaciones podemos encontrar problemas comunes al momento de revisar los datos, estos problemas se pueden clasificar en cuatro fundamentales:

- **Problemas de precisión:** Para este caso se pueden encontrar dos problemáticas, la primera puede ser un error humano al momento de ingresar los datos a la base de

datos, es decir podemos encontrar problemas de ortografía como que los datos están en posiciones diferentes.

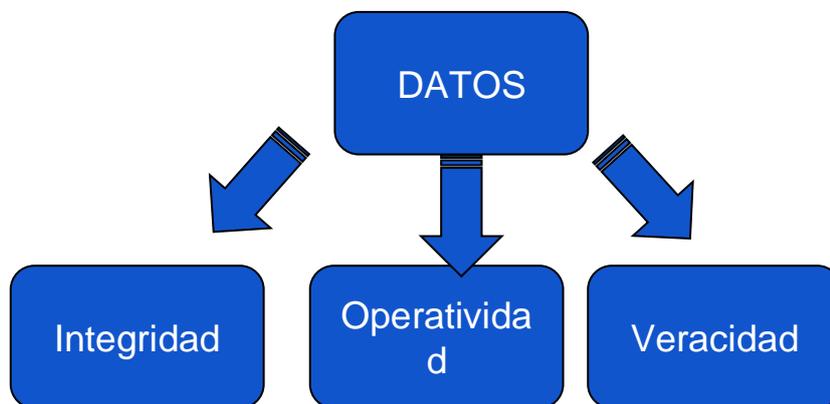
- **Problemas de consistencia:** En estos casos, aunque la información se encuentre en la base de datos no concuerda según los históricos u otras tablas de la base de datos.
- **Problemas de completitud:** En este el error más común es cuando se encuentra campos vacíos o de tipo NULL en las bases de datos, esto puede pasar por un error humano o porque se cree que los datos de esa parte específica de la tabla no son necesarios al momento de tomar decisiones dentro de la organización.
- **Problemas de efectividad:** Para este caso puede ser cuando se da cuando se ingresan valores falsos o incorrectos dentro de la base de datos y puede generar que al momento de realizar búsquedas estas salgan erradas y generen que se tomen malas decisiones dentro de la organización.

La importancia de los datos sobrepasa cualquier consideración que podamos hacer sobre otros elementos fundamentales en entornos de inteligencia de negocio.

El papel que cumplen los datos, más que importante, es fundamental, se puede decir que en los datos reside la clave del éxito de cualquier proyecto relacionado con BI. Sin embargo, en la actualidad la cantidad de fuentes de origen de los datos a las datawarehouse o data marts, es muy grande y existe una gran variedad en los mismos.

Es muy relevante tomar consideraciones como la **CALIDAD**, a parte de la cantidad, para que un proyecto de Business intelligence ofrezca los resultados esperados, principalmente como herramienta al momento de una posible toma de decisiones.

Por calidad de datos debemos entender más que todo el nivel de ajuste a las necesidades de una organización, como la Escuela Colombiana de Ingeniería, la cual maneja un cierto volumen de información. Estos datos se ven evidentemente determinados por el tipo de decisión que se debe tomar en el ámbito de la dirección y la gerencia (específicamente la rectoría), en cualquier caso, los niveles de los datos de una organización están regidos por los siguientes 3



factores básicos:

- **Integridad:** Los datos deben ser completos, se tiene que evitar las posibles duplicidades y se dispondrá de las medidas necesarias para evitar cruces e

interferencias.

- **Operatividad:** Los Datos deben ser suficientemente homogéneos, sólidos y consistentes para permitir una explotación adecuada de los mismos.
- **Veracidad:** Deben ser los datos correctos y no sufrir alteración alguna

7.1. Tipos de datos

7.1.1. Estructura

Para poder hablar sobre la calidad de los datos hay que hablar de los diferentes tipos de datos que se pueden encontrar en las organizaciones, estos se definen según la estructura de los mismos, los cuales pueden ser:

- Estructurados, donde cada elemento del dato tiene una estructura fija asociada.
- Semiestructurados, es cuando los datos tienen una estructura que tiene algún grado de flexibilidad en ellos y según la frecuencia del cambio de valor en ellos.
- No estructurados, que son es cuando los datos son expresados en lenguaje natural es decir no cumplen con ninguna estructura.

7.1.2. Frecuencia del cambio de valor

También se pueden clasificar según la frecuencia del cambio de valor donde estos pueden ser:

- Datos estables que no cambian en ningún momento.
- Datos cambiantes en el largo plazo donde los datos cambian con muy baja frecuencia.
- Datos muy cambiantes que son los que tienen un valor de cambio frecuente y son los que se debe tener más cuidado al momento del análisis.

7.2. Manejo de los datos

7.2.1. Datos Internos

Los datos internos son información que se encuentra disponible dentro de la organización. En la Escuela Colombiana de Ingeniería estos datos internos son todos los procesos que le generan datos a la organización.

La Escuela cuenta con mecanismos suficientes para recoger y sistematizar información y/o datos internos, que son requeridos para el logro de sus propósitos, además de los sistemas de información con los que la Escuela cuenta. (Dichos sistemas de información están respectivamente nombrados en el numeral “6.4.1 Sistemas de Información en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito” de este libro.)

A continuación, se presentan algunos de los mecanismos:

- **Sistemas de información.** Facilitan el correcto funcionamiento de la Institución y de los programas académicos. Algunos de los sistemas con los que la Escuela cuenta son: Contabilidad, Recursos Humanos, Biblioteca, Educación Continuada, Gestión

Académica (Admisiones y Registro) y Servicios Académicos (profesores y estudiantes). Las decisiones que debe tomar cada una de las decanaturas se apoyan en algunos de los sistemas internos de información anteriormente mencionados y bases de datos.

- **Información de procesos académicos.** La Secretaría General, en conjunto con la Vicerrectoría Académica, realiza propuestas para informar las normas y procesos académicos en cuanto a condiciones de renovación de matrícula, condición académica del estudiante, cronogramas académicos, instructivos de los procesos académicos y proceso para graduados utilizando para ello el sitio Web de la Escuela el cual está abierto al público.
- **Centralización de documentos.** Digitalización de todas las “hojas de vida”(historial) de los estudiantes de pregrado (activos y ex-alumnos), las cuales se mantienen actualizadas por parte de la oficina de documentación de la Secretaría General.
- **Desarrollo de servicios.** La Escuela cuenta con varios sistemas que permiten administrar la información de los programas académicos con sus respectivos créditos de las asignaturas en los planes de estudio vigentes, la reserva de salones, la asignación de salones, control de cupos
Así mismo, cuenta con aplicaciones Web que permiten la interacción académica entre los profesores y la Institución (notas, consulta de horarios y lista de clases, etc.), y la interacción entre los estudiantes y la Institución (matrícula, elaboración de horarios, consulta de plan de estudios, etc.)
- **Manejo de información en forma digitalizada.** información contenida en los computadores de los diversos usuarios de la red (archivos en Excel, Word, etc.) e información contenida en los servidores de la Escuela (bases de datos) y programas de los diferentes sistemas de información oficiales que se corren en la Institución. El manejo de este tipo de información está a cargo de la oficina de OSIRIS (Oficina de Sistemas y Recursos Informáticos).

7.2.2. Datos Externos

Este tipo de datos son los que se obtienen o se recopilan por fuentes externas a la empresa. En algunas empresas se pueden encontrar como los datos censales, estadísticas, investigaciones y datos difundidos en publicaciones externas, como, por ejemplo, publicaciones periódicas realizadas en libros, en internet o bien sea los mismos datos digitales.

La fuente de información externa de la empresa nos permitirá satisfacer unas necesidades informativas y proporcionarán a la gerencia una información actualizada, relevante, fiable y válida imprescindible para la resolución de problemas y óptima toma de decisiones.

Una vez finalizada la búsqueda de Datos internos, se provee a las fuentes de datos secundarios o externos, existe un método denominado GO-CART que permite planear la búsqueda de datos secundarios externo y corresponde las siguientes iniciales:

- **Goals:** Metas, Definir los temas y conceptos oportunos para su investigación
- **Objetivos,** Reunir toda la Información disponible y clasificarla en apartados concretos
- **Characteristics:** Características, determinar las características de la información que se

precisa.

- **Activities:** Actividades, realizar un esquema de las personas y lugares que debe visitar, así como de las tareas que se deben llevar a cabo
- **Reliability:** Confiabilidad. Consultar varias fuentes para cerciorarse de que se trata la información útil.

7.2.3. Datos Abiertos (Open Data)

Los datos abiertos son todos aquellos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos por cualquier persona sin exigencia de algún permiso. Son datos que están disponibles sin restricción alguna de derechos de autor, de patentes o cualquier medio de control.

Son abiertos cuando la información contenida es de libre acceso, dichos datos son estructurados, pueden ser reutilizados y están en formatos de lectura fácil.

Estos datos cumplen con:

- **Acceso y Disponibilidad:** los datos deben estar en todo momento disponibles sin alguna restricción, además deben estar de manera que los mismos puedan ser modificables.
- **Reutilización y Redistribución:** Deben estar con el propósito de que se puedan reutilizar e incluso de que se puedan unir con otro conjunto de datos.
- **Participación Universal:** No debe haber “discriminación” en cuanto a la disponibilidad o el uso de los datos.

La iniciativa y funcionamiento de los Datos abiertos es buscar que todas las entidades del sector público publiquen la información pertinente y de calidad en formatos estructurados a disposición de los usuarios para que ellos y las entidades la utilicen de diferentes maneras, según su interés, como por ejemplo generar informes, reportes, estadísticas, investigaciones, control social, oportunidades de negocio (ej. aplicaciones), entre otros temas.

Dicha información es compartida públicamente en la página “datos.gov.co”, en formatos digitales estandarizados con una estructura de fácil comprensión para que pueda ser utilizada por los ciudadanos.

7.2.3.1. Datos abiertos en Colombia

“En Colombia la Ley de Transparencia y Acceso a la Información, define los datos abiertos como “todos aquellos datos primarios o sin procesar, que se encuentran en formatos estándar e interoperables que facilitan su acceso y reutilización, los cuales están bajo la custodia de las entidades públicas o privadas que cumplen con funciones públicas y que son puestos a disposición de cualquier ciudadano, de forma libre y sin restricciones, con el fin de que terceros puedan reutilizarlos y crear servicios derivados de los mismos” (Ley 1712 de 2014. Literal J, artículo 6. Definiciones.)

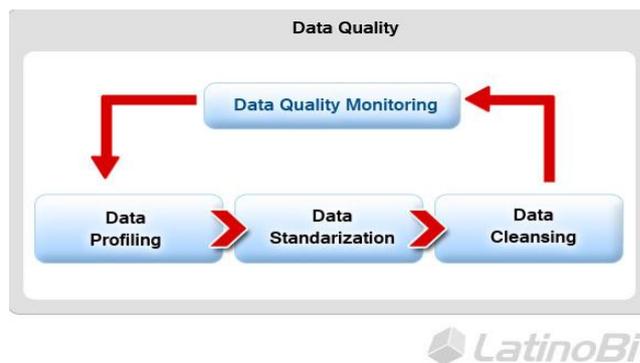
Para poder considerar los datos publicados como datos abiertos hay que tener en cuenta los siguientes principios o características:

1. **Primarios:** Los datos deben obtenerse en la fuente de origen, con el más alto nivel de detalle posible, no en forma agregada ni modificada.
2. **Accesibles:** Los datos deben estar disponibles para el rango más amplio de usuarios y para el rango más amplio de propósitos.

3. **Procesables por máquinas:** Los datos deben encontrarse en formatos que permitan el procesamiento automático.
4. **No propietarios:** Los datos deben estar disponibles en un formato sobre el cual ninguna entidad tenga control exclusivo.
5. **No discriminados:** Los datos deben estar disponibles para cualquiera persona, sin requerir registro o autenticación.
6. **Licenciados de forma abierta:** Los conjuntos de datos publicados deben contar con términos de uso y licenciamiento abierto, es decir, no deben estar sujetos a ninguna normativa de derecho de autor, patente, marca registrada o regulaciones de acuerdo de secreto. Se podrán permitir restricciones razonables de privacidad, seguridad o privilegios según lo regulado por otros estatutos.
7. **Completos:** Los datos públicos deben reflejar la totalidad del tema y contener el mayor detalle posible, garantizando que la información suministrada sea suficiente y consistente y que no contenga datos nulos. Además, no deben estar sujetos a privacidad u otras limitaciones y estar electrónicamente almacenados incluyendo, pero no limitado a documentos, bases de datos, transcripciones y grabaciones audiovisuales.
8. **Oportunos:** Debe estar disponible tan rápido como sea necesario para garantizar su valor y mantener una frecuencia de actualización que garantice la utilidad del dato.” [39]

7.3. Gestión de la Calidad de los datos (Data Quality):

La gestión en la calidad de los datos es muy importante porque cualquier error que se presente en la calidad de los mismos hace que la información extraída pueda traer consigo una toma de decisiones errónea.



LatinoBi

Fuente: <http://www.latino-bi.com/espanol/nuestros-servicios/gestion-calidad-datos-data-quality.php>

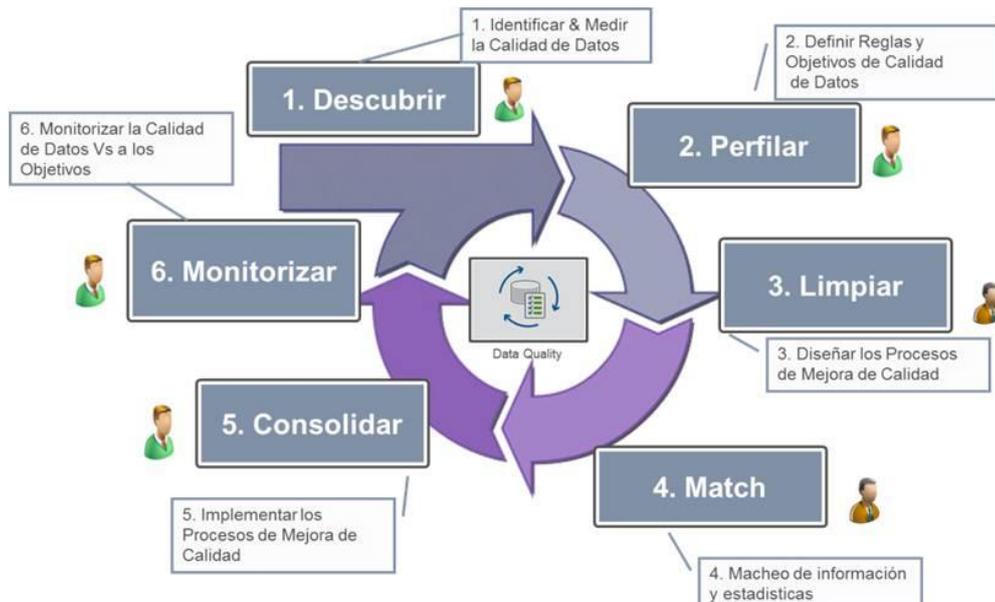
Para llevar a cabo una correcta gestión de los datos es de suma importancia hacer una revisión exhaustiva de los mismos, teniendo en cuenta dos procesos que tienen una serie de factores relevantes, los cuales se pueden manejar teniendo en cuenta una serie de preguntas.

PROCESOS	FACTORES	PREGUNTAS
	Perfilado de columna	¿Cuáles son las características físicas de los datos?

Exploración de datos	Relación	¿Existe relación entre grupos de datos?
	Redundancia	¿Qué dato es redundante?
Calidad de los datos	Existencia	¿Qué dato falta o no es útil?
	Conformidad	¿Qué datos están almacenados en un formato no estandarizado?
	Consistencia	¿Qué valores de los datos nos dan información conflictiva?
	Precisión	¿Qué datos son incorrectos?
	Duplicación	¿Qué registros de datos están repetidos?
	Integridad	¿Qué datos no están referenciados?
	Estados	¿Qué procedimientos no han seguido el flujo establecido?
Reglas de Negocio	¿Qué reglas de negocio claves de su organización se están violando y provocando pérdidas y riesgos escondidos?	

7.4. Gestión de la calidad de los datos en el tiempo

Para tener una rigurosa gestión de la calidad de los datos se debe:



obtenido de: <https://blog.es.logicalis.com/analytics/gestin-de-la-calidad-de-los-datos>

La frecuencia de monitorización de los datos depende de cada negocio y de las necesidades que tenga.

Los datos oportunos y precisos utilizados por las aplicaciones de BI son críticos en el trabajo de muchas organizaciones. Sin las estructuras para suministrar y actuar de forma consistente sobre datos de confianza y alta calidad, los sistemas de BI pueden verse amenazados y las organizaciones ver disminuida su capacidad para valorar el estado real de la organización y emprender las acciones apropiadas para dirigir su negocio y competir con mayor eficiencia. Al adoptar un enfoque de calidad de datos en toda la empresa, los estrategas y arquitectos de la solución de BI pueden diseñar e implementar mejores soluciones con menores riesgos en los datos ingresados a los repositorios. El despliegue exitoso de la calidad de datos a este nivel realmente empresarial ayuda a una organización a maximizar los retornos sobre sus inversiones de BI, mediante la mejora de su capacidad para aprovechar el BI para impulsar la ventaja competitiva y el liderazgo de mercado.

7.5. Recomendaciones para la Gestión y calidad de los Datos

La toma de decisiones dentro de un proyecto de inteligencia de negocios depende en gran medida de la información que se puede elaborar partiendo de una ya existente y no de datos que no proveen la información necesaria para la debida gestión, por ende, los datos deben interpretarse antes de que puedan utilizarse.

A continuación, se presentan 11 funciones que se debe cumplir en la Gestión de Datos:

1. Data Governance: Se ocupa de la planificación, supervisión y control en la gestión y uso de datos.
2. Data Architecture: Encargada de establecer los modelos, las políticas y reglas para gestionar los datos.
3. Data Modeling & Design: Diseño de la base de datos, su debida implementación y soporte.
4. Data Storage: Función que determina cómo, cuánto y qué información se almacena.
5. Data Security: Se encarga de todo lo relativo a la privacidad, confidencialidad y garantiza un acceso apropiado.
6. Data integration & interoperability: Responsable de definir la integración y garantizar la transferencia de los datos.
7. Documents & Contents: Establece las reglas aplicables a los datos fuera de las bases de datos.
8. Reference & Master Data: Buscan aportar una visión 360° de la información.
9. Data warehousing & BI: Se ocupan de lo referente a los datos históricos y analíticos.
10. Meta-Data: Encargada de integrar, controlar y proporcionar metadatos.
11. Data Quality: Define, controla y mejora la calidad de los datos.

7.5.1. Data Management Plan y Plan de Gestión de Datos

El volumen de datos primarios o internos tiende a ser muy grande en las organizaciones y a raíz de esto puede existir un adecuado sistema de Gestión de datos, para llevar esto a cabo se debe realizar primero un **Data Management Plan** o un **Plan de Gestión de Datos** que es un

documento formal el cual detalla cómo se gestionan los datos para mejorar la Integridad, veracidad y operatividad de la fuente de los datos a trabajar.

Los beneficios que obtenemos de un Plan de **Gestión de Datos** son los siguientes:

- Ahorro de tiempo
- Asegurar la integridad y reproductibilidad de los datos
- Evitar posibles pérdidas de datos
- Validar los resultados obtenidos
- Determinar el impacto de los datos

El beneficio de un sistema de Data Management ofrece son:

1. Mejora del intercambio de datos: proporcionando a los usuarios finales un acceso mejor y más rápido a los datos que necesitan. Éstos se encuentran bien gestionados por lo que permite responder rápidamente y de forma efectiva a los cambios en su entorno.

2. Mejora de los niveles de seguridad de datos: Se crea un marco de trabajo que garantiza el intercambio de información en condiciones óptimas de seguridad que pueden configurarse y personalizarse en base a roles o perfiles de usuario, para determinar los niveles de acceso y autorización. Además, supone un buen respaldo para el cumplimiento de las políticas de privacidad de datos y otras reglas aplicables.

3. Una mejor integración de datos: Un mayor acceso a los datos bien gestionados promueve una visión integrada de las operaciones de la organización y una perspectiva más clara del entorno.

4. Minimización de la inconsistencia de datos: Se evita la aparición de diferentes versiones de los mismos datos en lugares distintos, luchando contra los errores u omisiones en los campos y las tablas, dotando de completitud al dato y atacando las duplicidades para una mayor exactitud de la información.

5. Mejora del acceso a los datos: optimizando la capacidad de respuesta ante las consultas lanzadas, haciéndolo en condiciones de **calidad e integridad del dato** y, siempre, en un entorno de seguridad garantizada.

6. Optimización de la toma de decisiones: la generación de información de mejor calidad es una realidad que impacta directamente en esta área. La precisión de las decisiones y su idoneidad, depende del conocimiento y la interpretación de la información que, a su vez, se basan en el análisis de los datos subyacentes. La calidad de los datos es un enfoque integral para la promoción de la exactitud, vigencia y oportunidad de los datos que asegura la **minimización del riesgo empresarial**.

7. Aumento de la productividad del usuario final: la disponibilidad de datos, junto con las herramientas que transforman los datos en información útil, permiten a los usuarios finales el poder tomar decisiones fundamentadas y rápidas. Adquirir la capacidad de trabajar de esta forma es experimentar la **sostenibilidad del negocio** y avanzar hacia el éxito.

Vale la pena resaltar acerca de una herramienta de DMP (de aquí en adelante) implementada por IT de la universidad de Oxford, la cual es una versión gratuita llamada **DMP Online** que permite el cumplimiento para la mejora y gestión de los datos, ofreciendo los 7 beneficios

nombrados anteriormente y más que todo garantizando la calidad de datos relacionados con la información dada en un proyecto, desde su inicio hasta la finalización de cualquier actividad requerida.

Link de DMP Online: <https://dmponline.dcc.ac.uk/>

7.5.2. Lista de chequeo

Otra recomendación de calidad de los datos son las conocidas listas de chequeo, esta lista es una de las herramientas más fáciles de implementar y una de las más efectivas, el objetivo primordial es asegurar el cumplimiento de las actividades y procesos de la empresa. Lo primordial es que dicha lista se origine en el plan de seguimiento, en la medición y control de los procesos de la organización.

Esta herramienta trae consigo beneficios, siempre y cuando se haga de manera adecuada:

- Deja trazabilidad de la actividad realizada para evaluaciones necesarias.
- Se concentra en los aspectos críticos del proceso que puedan generar resultados no esperados.
- Asegura la secuencia de ejecución de las tareas o actividades.

Pasos para realizar la lista de chequeo:

1. Hacer la lista de actividades o tareas a verificar.
2. Determinar qué atributos (lo cualitativo) y variables (lo cuantitativo) de cada actividad se deben verificar. (Consulte con las personas que realizan la actividad, cuáles son las fallas más frecuentes que se les presentan).
3. Del paso anterior determine la importancia o impacto de cada atributo y variable en el resultado final. Califíquela la importancia de 1 a 5.
4. Solo aplique la supervisión a las variables o atributos con calificación 4 y 5.
5. Defina la frecuencia de verificación: Mensual, Quincenal, Semanal, Diaria. Y la hora en que se realizará la verificación. (La frecuencia de verificación se establece con base a la importancia calificada en cada actividad. Algo muy importante deberá ser más frecuentemente verificado).
6. Defina quien realizará la verificación. Si es un proceso largo, trate de distribuir las responsabilidades de verificación entre todas las personas que participan, de tal manera que se enfoquen en unos pocos atributos o variables a controlar. Así es más fácil realizar la verificación.
7. Diseñe el formato de verificación. Dependiendo del volumen de información recopilada se pueden requerir formatos individuales para cada frecuencia de verificación.
8. Todas las listas de chequeo deben ser controladas como registros del sistema de calidad.

Ejemplo:

Servicio Nacional de Aprendizaje REGIONAL VALLE DEL CAUCA CENTRO DE ELECTRICIDAD Y AUTOMATIZACION INDUSTRIAL C.E.A.I. LISTA DE CHEQUEO	 Modelo de la Mejora Continua
---	---

Programa de formación: Técnico en Sistemas	Competencia: 220501001 Realizar mantenimiento preventivo y predictivo que garantice el funcionamiento del hardware de los equipos.				
LISTA DE CHEQUEO	DESEMPEÑO	PRODUCTO	DURACION :		
NOMBRE DEL APRENDIZ					
NOMBRE DEL INSTRUCTOR	ISMAEL ENRIQUE CARABALLO HERNANDEZ	DD	MM	AA	

Nº	VARIABLES /INDICADORES	1°		2°		OBSERVACIONES
		CUMPLE SI	CUMPLE NO	CUMPLE SI	CUMPLE NO	
1	Selecciona la herramienta adecuada de acuerdo a la necesidad					
2	Aplica las normas de seguridad para laboratorios seguros					
3	Verifica funcionamiento del equipo de computo					
4	Ubica a la mano todo el hardware y periféricos seleccionados en la orden de ensamble o mantenimiento					
5	Ubica el chasis en el área de trabajo					
6	Utiliza la manilla antiestático como elemento de seguridad					
7	Verifica e interpreta las especificaciones de la board con el manual del fabricante, la configuración y los dispositivos o periféricos que pueden utilizarse en ella					
8	Instala la board dentro del chasis utilizando pivotes y tornillos para asegurarla					
9	Instala procesador y disipador de calor y ventilador					
10	Instala el panel frontal de encendido de acuerdo al manual del fabricante					
11	Configura discos Maestros y esclavos según sea necesario					
12	Ubica unidades de almacenamiento en su correspondiente bahía					
13	Instala memoria RAM en su correspondiente slot					
14	Inserta tarjetas de expansión en su correspondiente puerto					
15	Instala los buses de datos de acuerdo a la tecnología que se utilice					
16	Inserta la fuente de alimentación a la board y demás unidades de almacenamiento					
17	Configura el setup y verifica el funcionamiento del equipo					
18	Coloca las tapas laterales y asegura el PC					
19	Conoce las herramientas e insumos que se utilizan en un mantenimiento preventivo y la forma de usarlo (Manto Físico)					
20	Responde a preguntas acerca de herramientas de diagnóstico y enuncia ejemplos y casos (Manto Lógico)					
21	Utiliza los formatos de inventario o de mantenimiento del equipo ingresando la información pertinente en cada uno de ellos					

FIRMA DEL APRENDIZ: _____.

Imagen tomada de:

<https://image.slidesharecdn.com/listadechequeomantenimientoyensamble-110827122042-phpapp01/95/lista-de-chequeo-mantenimiento-y-ensamble-1-728.jpg?cb=1314447674>

8. EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA DE LOS DATOS.

El proceso de extracción, transformación y carga conocido como ETL, esencialmente, es el proceso que permite a las organizaciones manejar y movilizar datos desde distintos tipos de fuentes para transformarlos, limpiarlos y cargarlos a otra base de datos, Data mart, o Data wareHouse o en otro sistema operativo para apoyar un proceso de negocio.

El principal propósito de ETL es transportar la información de la organización desde las aplicaciones de producción a los sistemas de inteligencia de Negocio (BI), este proceso consta de tres etapas:

- Extracción de los Datos
- Transformación de los Datos
- Carga de los Datos

8.1. Extracción de los Datos

Para llevar a cabo de manera correcta el proceso de extracción, primera fase del ETL, hay que seguir los siguientes pasos:

- Extraer los datos desde los sistemas de origen.
- Analizar los datos extraídos obteniendo un chequeo.
- Interpretar este chequeo para verificar que los datos extraídos cumplen la pauta o estructura que se esperaba. Si no fuese así, los datos deberían ser rechazados.
- Convertir los datos a un formato preparado para iniciar el proceso de transformación.

Es necesario extremar la cautela en esta fase del proceso de ETL que es la extracción, por lo que se debe tener en cuenta que:

- En el momento de la extracción, análisis e interpretación: los formatos en que se presenten los datos o los modos como éstos están organizados pueden ser distintos en cada sistema separado, ya que la mayoría de los proyectos de almacenamiento de datos fusionan datos provenientes de diferentes sistemas de origen.
- En el momento de la conversión de datos: conviene recordar que los formatos de las fuentes normalmente se encuentran en bases de datos relacionales o ficheros planos, pero pueden incluir bases de datos no relacionales u otras estructuras diferentes.

8.2. Transformación de los Datos

La fase de transformación de un proceso de ETL aplica una serie de reglas de negocio o funciones sobre los datos extraídos para convertirlos en datos que serán cargados. Estas directrices pueden ser declarativas, pueden basarse en excepciones o restricciones, pero, para potenciar su pragmatismo y eficacia, hay que asegurarse de que sean:

- Declarativas.
- Independientes.
- Claras.
- Inteligibles.
- Con una finalidad útil para el negocio.

En ocasiones será necesario realizar alguna pequeña manipulación de los datos, sin embargo, y dependiendo siempre de las fuentes de datos, a veces lo que hará falta será aplicar algunas de las siguientes transformaciones:

- Seleccionar sólo ciertas columnas para su carga (por ejemplo, que las columnas con valores nulos no se carguen).
- Traducir códigos (por ejemplo, si la fuente almacena una "H" para Hombre y "M" para Mujer, pero el destino tiene que guardar "1" para Hombre y "2" para Mujer).
- Unir datos de múltiples fuentes (por ejemplo, búsquedas, combinaciones, etc.).

- Calcular totales de múltiples filas de datos (por ejemplo, ventas totales de cada región).
- Aplicar para formas simples o complejas, la acción que en cada caso se requiera, como, por ejemplo:
 - Datos OK: entregar datos a la siguiente etapa (fase de carga).
 - Datos erróneos: ejecutar políticas de tratamiento de excepciones.

8.3. Carga de los Datos

En esta fase, los datos procedentes de la fase anterior (fase de transformación) son cargados en el sistema de destino. Dependiendo de los requerimientos de la organización, este proceso puede abarcar una amplia variedad de acciones diferentes. Por ejemplo, en algunas bases de datos será necesario sobrescribir la información antigua con nuevos datos mientras que en otras, bastaría con resumir las transacciones y almacenar un promedio de la magnitud considerada.

Existen dos formas básicas de desarrollar el proceso de carga:

- Acumulación simple: esta manera de cargar los datos consiste en realizar un resumen de todas las transacciones comprendidas en el período de tiempo seleccionado y transportar el resultado como una única transacción hacia el data warehouse, almacenando un valor calculado que consistirá típicamente en un sumatorio o un promedio de la magnitud considerada. Es la forma más sencilla y común de llevar a cabo el proceso de carga.
- Rolling: este proceso sería el más recomendable en los casos en que se busque mantener varios niveles de granularidad. Para ello se almacena información resumida a distintos niveles, correspondientes a distintas agrupaciones de la unidad de tiempo o diferentes niveles jerárquicos en alguna o varias de las dimensiones de la magnitud almacenada.

9. INDICADORES

9.1 INDICADOR NO. 1

NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de personas matriculadas por semestre, por actividad de promoción y lugar de procedencia.	TIPO DE INDICADOR	Eficiencia
PROCESO	Captura de clientes Admisiones y matrículas		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Conocer la cantidad total de personas que asisten a las actividades de promoción por semestre que brinda la Escuela teniendo en cuenta los que se vinculan a la institución y su lugar de procedencia.		
PERTINENCIA DEL INDICADOR	Saber qué actividad requiere un seguimiento adecuado debido a la falta de aspirantes y de asistentes provenientes de diferentes ciudades.		

VARIABLES DEL INDICADOR	TP: total de personas RP: región procedencia NTM: número total de matriculados EP: Evento al que participó				
FÓRMULA DE CÁLCULO	$((TP*NTM/EP) + (TP*NTM/RP))*100$	UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje		
FRECUENCIA DE MEDICIÓN Y REPORTE	Semestral	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	Semestral		
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN Y REPORTE	Integrantes del proyecto de grado	RESPONSABLE DEL ANÁLISIS	Área de Admisiones		
META	Variable por actividad	RANGOS DE EVALUACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
			>90%	90%	<90%
RESTRICCIONES	El número de personas matriculadas por evento y por región puede ser variable en cada caso específico.				

9.2 INDICADOR NO. 2

NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de efectividad de la actividad	TIPO DE INDICADOR	Eficiencia Financiero		
PROCESO	Viabilidad de un Evento vigilar el entorno Comunicación externa				
OBJETIVO DEL INDICADOR	Identificar cuál de las actividades es la que atrae una mayor cantidad de personas				
PERTINENCIA DEL INDICADOR	Conocimiento acerca de las actividades que tienen una buena respuesta por parte de los aspirantes				
VARIABLES DEL INDICADOR	TP: Total de personas NTM: Número total de matriculados TME: Total Matriculados por Evento				
FÓRMULA DE CÁLCULO	$(TP*NTM/TME)*100$	UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje		
FRECUENCIA DE MEDICIÓN Y REPORTE	Semestral	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	Semestral		
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN Y REPORTE	Admisiones	RESPONSABLE DEL ANÁLISIS	Área de Admisiones		
META	Variable por número de asistentes	RANGOS DE EVALUACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
			>50%	50%	<50%
RESTRICCIONES	La efectividad de una actividad es variable en cuanto al número de asistentes por actividad o evento y por el número de matriculados dependiendo de la actividad realizada.				

9.3 INDICADOR NO. 3

NOMBRE DEL INDICADOR	Total de Personas matriculadas a los programas de la Escuela.	TIPO DE INDICADOR	Resultado		
PROCESO	Admisiones y matrículas Contratación de profesores				
OBJETIVO DEL INDICADOR	Identificar cuál es la actividad de promoción que más personas convierte en matriculados por programa.				
PERTINENCIA DEL INDICADOR	Conocer el número de personas matriculadas en cada uno de los programas de pregrado que ofrece la Escuela por actividad de promoción.				
VARIABLES DEL INDICADOR	TP: Total de personas participantes en la actividad, pertenecen al programa y se matricularon. TPC: Total Personas matriculadas por programa				
FÓRMULA DE CÁLCULO	(TP/TPC)	UNIDAD DE MEDIDA	Numérico		
FRECUENCIA DE MEDICIÓN Y REPORTE	Semestral	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	Semestral		
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN Y REPORTE	Admisiones y Matrícula	RESPONSABLE DEL ANÁLISIS	Oficina de Registro		
META	Variable por número de personas matriculadas y por carrera	RANGOS DE EVALUACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
			>80%	80%	<80%
RESTRICCIONES	El número de personas matriculadas por programa de pregrado es variable				

10.RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE BI:

El costo de un proyecto de Business Intelligence (BI) va mucho más allá del precio de compra. El tiempo dedicado a la investigación, la ejecución y el mantenimiento de una inversión de BI puede expandirse rápidamente y los errores son a menudo costosos.

Ya sea la Escuela o cualquier organización que esté interesada en adquirir una solución de BI, debe previamente asegurarse que los consultores cuentan con:

- Un conocimiento de la técnica de trabajo, temas, componentes y terminología que afectan sus necesidades y la capacidad de acceso a los datos.
- El personal de TI debe reducir al mínimo los tecnicismos y evitar poner demasiado énfasis en la arquitectura técnica por el bien de las tecnologías.

Los consultores deben conocer previamente la organización en su totalidad, deben saber cómo es el manejo de los datos en la misma, entre otras las cuales se describen más adelante.

Las siguientes son las recomendaciones a tener en cuenta en el momento de llevar a cabo la implementación de una solución de BI para la Escuela:

10.1 ETAPA DE JUSTIFICACIÓN:

1. Conocer el estado del arte relacionado con el concepto de BI, sus componentes, sus capacidades, entender cómo pueden beneficiar una organización. Algunos componentes importantes a tener en cuenta son:
 - Conocer de dónde vienen los datos (islas de información, bases de datos, Excel, datos físicos, etc....).
 - Indicadores de gestión de los cuales derivan los modelos dimensionales.
 - ETL (Extracción, transformación y Carga de los datos).
 - Minería de datos (o “Análítica Avanzada” como la denomina ahora el mercado de una forma más elegante).
 - Gestión del desempeño.

Es de vital importancia conocer estos conceptos puesto que se necesita justificar por qué surge la necesidad de una herramienta dentro de una organización, en este caso la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

10.2 ETAPA DE PLANIFICACIÓN:

2. **Evaluación de infraestructura de la organización:** Realizar en conjunto con un equipo de consultores de Inteligencia de Negocios, un análisis de la Escuela como organización, es decir, entender el tipo de operaciones del negocio, infraestructura no técnica, procesos operativos dentro de la organización, los tipos de información que maneja y donde es almacenada, entender qué problemas presenta actualmente, con el fin de entender y definir la necesidad de implementar una solución de BI.

- 3. Planificación de Proyectos:** Para llevar a cabo una solución de BI , se debe establecer una metodología a llevar a cabo para una IES se recomienda usar una metodología de Kimball la cual es de forma Bottom-Up (abajo hacia arriba), ya que en esta metodología permite que desde los datos de la organización realizar un ETL de estos y hace tener el repositorio según las necesidades de la organización en este caso la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y ya que está organizada por áreas, es más fácil determinar los perfiles de los tomadores de decisión y así generar una aplicación que satisfaga todas las necesidades, y una respectiva oficina de Inteligencia de Negocios para poder llevar la correcta alineación y control de la solución plasmada, también se generará el análisis de todos los requerimientos y necesidades que se establecieron en el requerimiento anterior.

- 4. Entender el problema a solucionar:** El primer paso a tener en cuenta es saber cuáles son los problemas que se están presentando dentro de la organización, pues una herramienta de BI puede tener muchos alcances, por lo que se necesita orientar unos objetivos estratégicos en cuanto a la mejora de la productividad y la toma de decisiones.

10.3 ETAPA DE CONTROL:

- 5. Realización de Actas de Entregas y actualización del estado del proyecto:** Para llevar a cabo un mejor control de entregas y formatos, se recomienda realizar un formato de acta para evidenciar las horas trabajadas por cada uno de los integrantes o equipo de consultoría para poder establecer un orden de desarrollo e implantación de cliente a proveedor, puesto que en muchos casos las horas trabajadas o el tiempo invertido puede ser una condición muy importante para poder llegar a nuestra fase de implementación o desarrollo.

10.4 ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN O DESARROLLO

- 6. Análisis de requerimientos Y Datos:**

Luego de entender a la escuela como una IES como organización y establecer una oficina de inteligencia de negocios quien será la encargada del control y funcionamiento de la solución de BI dentro de la organización, se procede a analizar el requerimiento de tipo funcional debido a que se procede a verificar qué datos son los realmente necesarios teniendo en cuenta la necesidad que tiene la organización.

La Escuela como cualquier IES cuenta con un gran número de información por lo que es necesario segmentarla de acuerdo con las necesidades y objetivos planteados. Para lograr esto es necesario realizar el proceso de ETL (Extracción, Transformación, Carga) de los datos para tener como resultado solamente los datos necesarios que serán cargados o almacenados en un repositorio con el fin de poder explotar dicha información y de esta manera, si es necesaria la modificación de esta, nunca se tocará la información vital de la organización, en cambio se tendrá nueva información que puede ser modificada libremente para cumplir con el objetivo de la solución de BI.

Para la explotación, se debe ir investigando cual es la herramienta más apropiada para

llevar a cabo los resultados deseados.

7. Desarrollo de Modelos Multidimensionales:

Teniendo en cuenta la información previamente seleccionada se procede a realizar los modelos multidimensionales que sean necesarios con el fin de analizar los datos en varias dimensiones, hacer consultas de una manera más rápida y proporcionar un único origen de los datos.

Otra ventaja es la integración con las herramientas de BI usadas como Excel y Reporting Services.

8. Realización de Indicadores de Gestión y Desempeño:

Una vez determinados los modelos multidimensionales, procedemos a crear los indicadores de gestión los cuales son los que nos determinarán las vistas como apoyo a una mejor toma de decisiones.

Dichos indicadores se formulan teniendo en cuenta las necesidades, objetivos y requerimientos que se informaron por parte del cliente, estos se estarán revisando parcialmente en reuniones pactadas en donde se informará el avance de los mismos y si el enfoque dado es el correcto.

9. Explotación de la información-Elección de la Herramienta: Luego de tener definidos los indicadores se proceden a hacer la explotación de la información la cual fue seleccionada anteriormente en la herramienta de interés (en nuestro caso del área de admisiones se eligió la herramienta PowerBI, la cual es 100% recomendable).

Teniendo los datos almacenados y cargados en la herramienta, es más fácil proceder a la toma de decisiones que sea necesaria.

10. Presentación y entrega al Cliente: Finalmente al tener toda la información en la herramienta lista, según las necesidades de cada área de la organización se implementa los informes respectivos y se exponen en la aplicación escogida, esto con el fin de mejorar el proceso de toma de decisiones de cada área de trabajo, es debido indicarle al cliente que se terminó y se cumplió con el desarrollo de la solución de BI.

11. PROTOTIPO

Se realizó un prototipo de una solución de soluciones de BI, donde los datos que se van a usar los va a proporcionar el área de admisiones de la Escuela.

Dicha área tiene una necesidad de reunir todos los datos relacionados a los eventos que se realizan en la institución, dichos datos están almacenados en diferentes fuentes lo que ocasiona que estén dispersos y en muchos casos se encuentren datos incompletos (faltantes).

Por ende, lo que se va a realizar es la reunión de todos esos datos, pero primero se hará una revisión de ellos donde se van a mirar los datos faltantes, se hará una comparación de todos ellos para tener en cuenta si en algunos de los campos faltantes de alguna de las tablas, el dato correspondiente se encuentra en alguna otra.

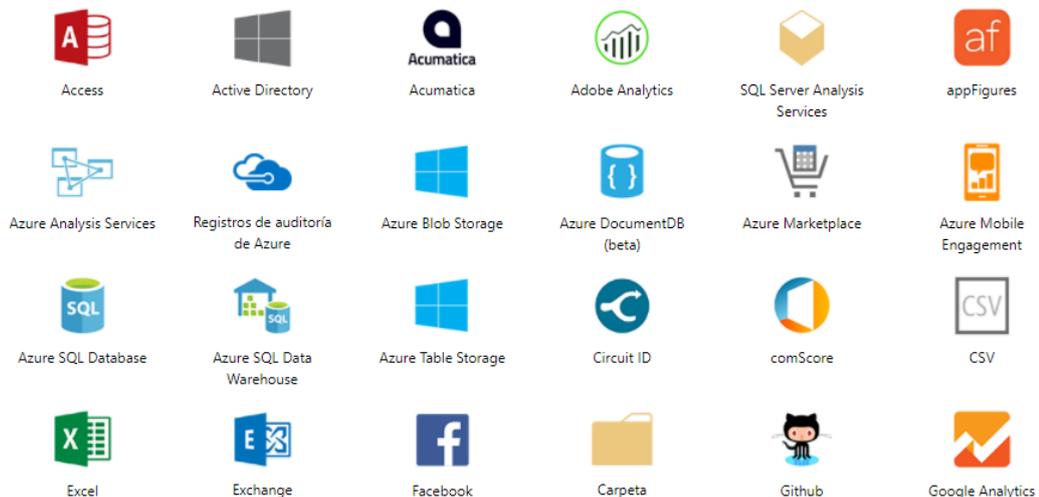
11.1. Herramientas

11.1.1. Power BI

Una de las herramientas que se van a utilizar se llama POWER BI, la cual “Es un conjunto de herramientas de análisis empresarial que pone el conocimiento al alcance de toda la organización. Conexión a cientos de orígenes de datos, preparación de datos simplificada, generación de análisis ad hoc. Bellos informes que luego se publican para provecho de la organización en la Web y en dispositivos móviles. Creación de paneles personalizados al alcance de todos, con una perspectiva empresarial única, de 360 grados. Escalado a nivel empresarial, con gobierno y seguridad.” [40]



Esta herramienta conecta un sin número de datos, provenientes de diversas fuentes, como, por ejemplo:



Imágenes tomadas de : <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>

Power BI puede unificar todos los datos de la organización, ya sea en la nube o localmente. Con Power BI Gateways, se puede conectar bases de datos SQL Server, modelos de Analysis Services y muchos otros orígenes de datos a los mismos paneles en Power BI.

Si ya cuenta con portales o aplicaciones de creación de informes, lo único que se debe hacer es insertar los informes y paneles de Power BI para tener los datos unificados.

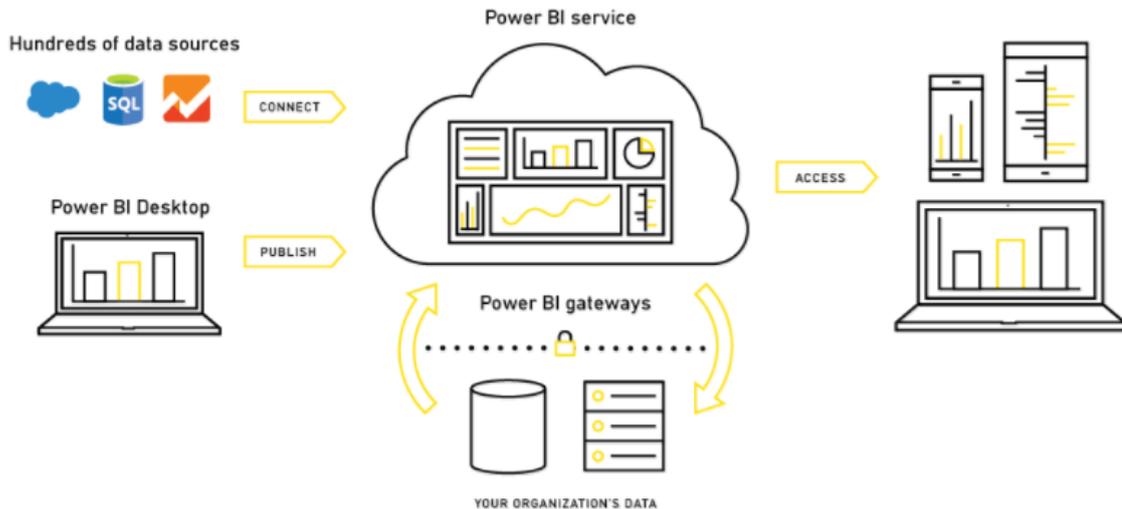


Imagen tomada de: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

La información a mostrar proveniente de Power BI puede visualizarse de múltiples formas, como, por ejemplo:

- Tablas
- Gráficos circulares
- Gráficos de barras
- Gráficos de dispersión

Todos ellos con los filtros y acotaciones que al usuario le interesen.

Dichas maneras de evidenciar la información son totalmente dinámicas y el usuario puede interactuar según le interese, filtrando por cliente, año, mes, etc. pinchando directamente sobre los gráficos, estos se actualizan para mostrar aquella información que se demande. Y todo con un solo clic de ratón.

11.1.2. R Studio

R es un programa de software libre de GNU y se podría definir como un lenguaje de programación y como un entorno de trabajo, estando ambos orientados al cálculo estadístico y a la generación de gráficas.

Como lenguaje de programación proporciona una amplia variedad de técnicas y recursos para el trabajo con gráficas y análisis estadístico y, a su vez, es altamente ampliable.

Como entorno de trabajo se entiende como un sistema totalmente planificado y coherente y no una acumulación incremental de herramientas muy específicas y poco flexibles, como es frecuentemente el caso con otro software de análisis de datos.

R nos proporciona una serie de utilidades para manipulación de datos, cálculo y representación gráfica.

Como un componente de R, se encuentra "RStudio" el cual es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para R. Incluye una consola, un editor de resaltado de sintaxis que soporta la ejecución directa de código, así como herramientas para trazar, la historia, la depuración y la

gestión del espacio de trabajo.

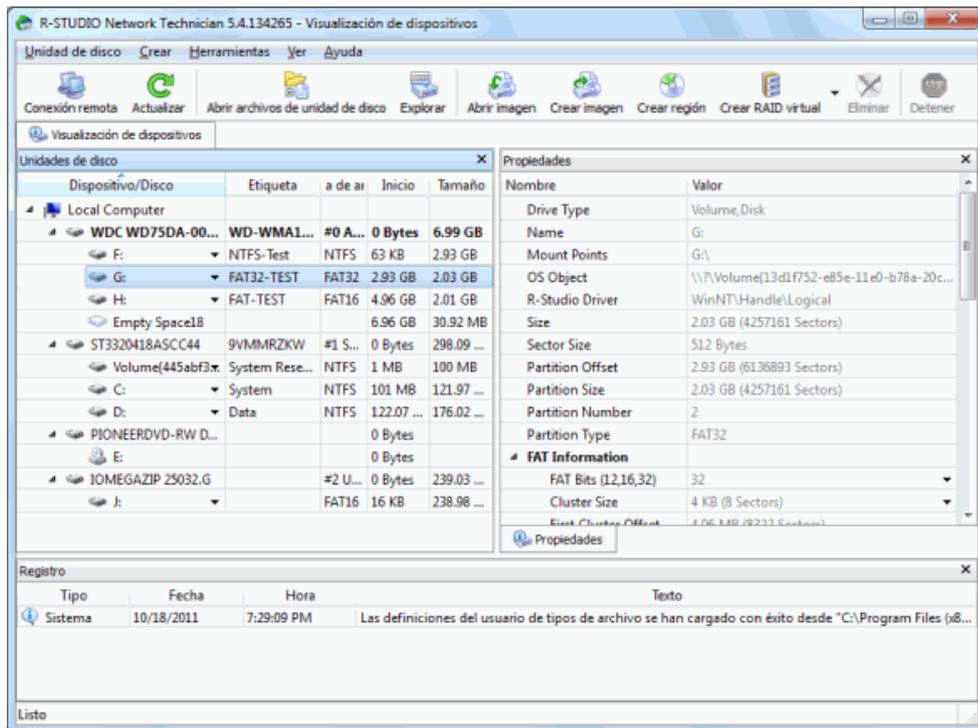
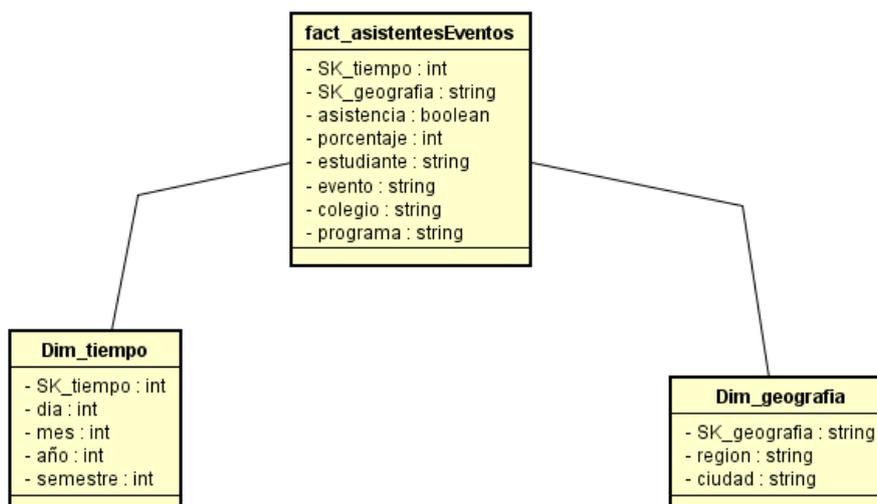


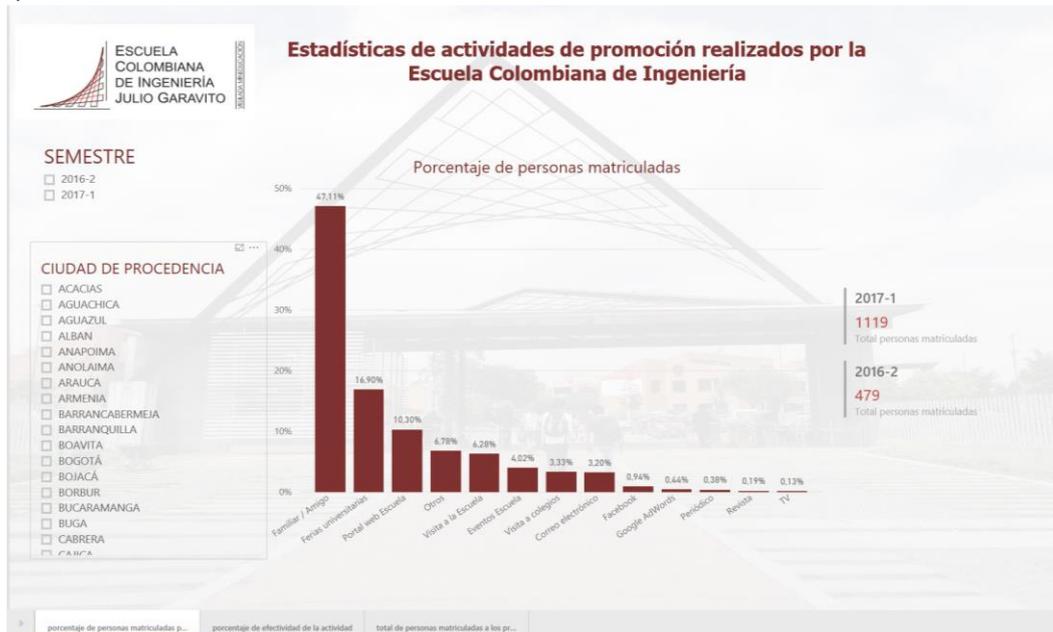
imagen tomada de : http://www.r-studio.com/es/Por_que_RStudio.shtml

11.2. Modelo dimensional

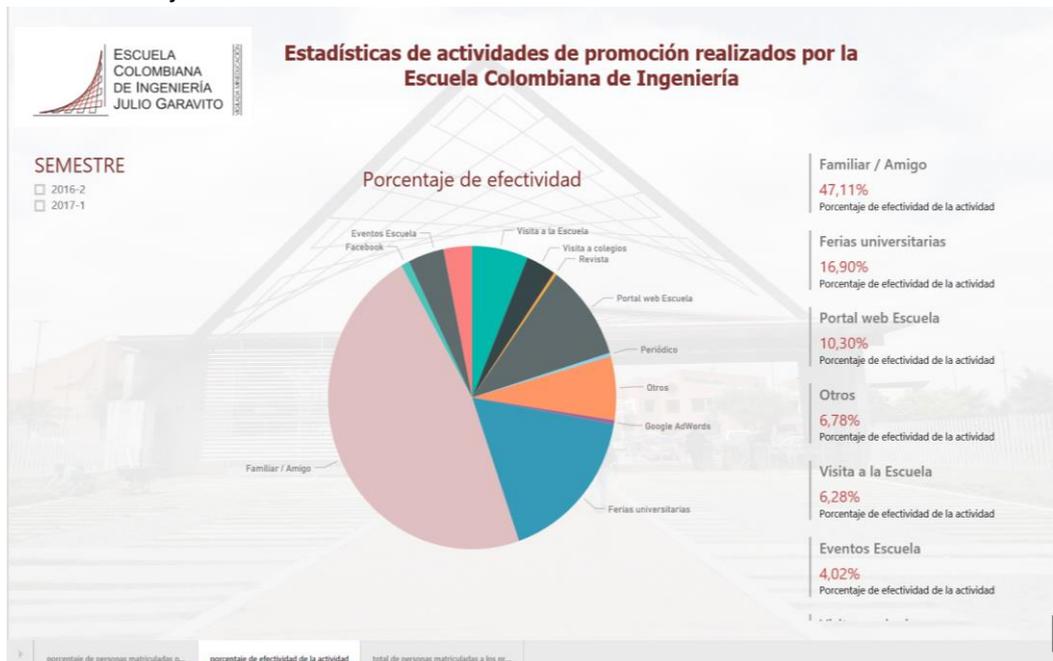


11.3. Prototipo desarrollado en Power BI

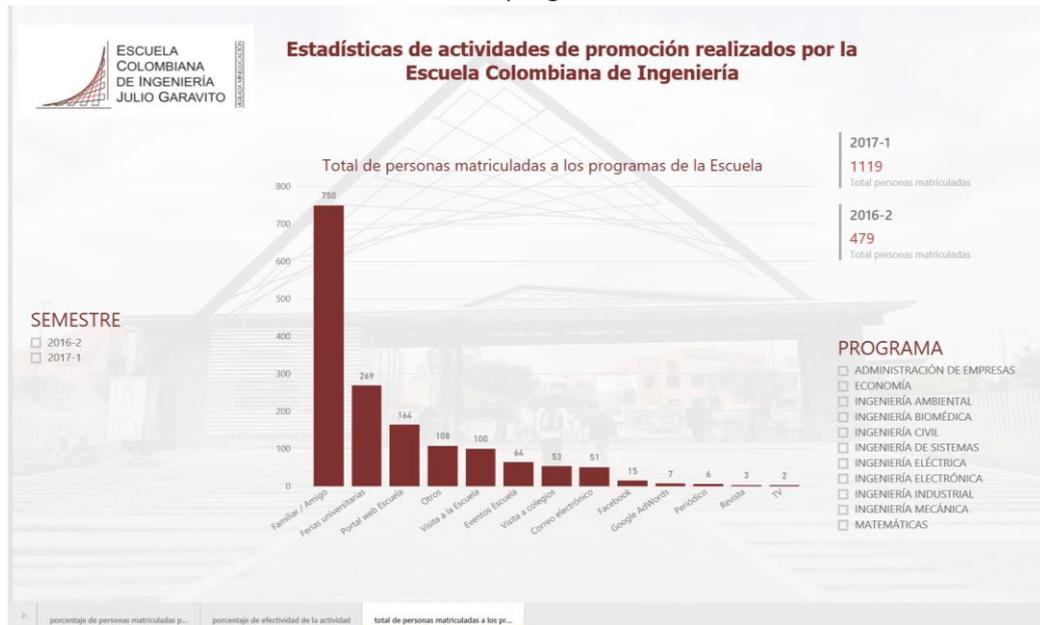
Indicador 1: Porcentaje de personas matriculadas por semestre, por actividad de promoción y lugar de procedencia.



Indicador 2: Porcentaje de efectividad de la actividad



Indicador 3: Total de Personas matriculadas a los programas de la Escuela.



12. GLOSARIO

AD (Almacén de Datos): Es una colección de datos orientada a un determinado ámbito (empresa, organización, etc.), integrado, no volátil y variable en el tiempo que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza.

BI: (Business Intelligence-Inteligencia de Negocios): La Inteligencia de Negocios es el conjunto de productos y servicios que permiten a los usuarios finales acceder y analizar de manera rápida y sencilla, la información para la toma de decisiones de negocio a nivel operativo, táctico y estratégico, teniendo en cuenta la gestión del conocimiento organizacional mediante consultas y reportes que contengan gráficos y cuadros estadísticos que no solo muestran los resultados consolidados de la gestión empresarial sino las proyecciones basadas en resultados analíticos que se han obtenido en tiempo real.

BIG DATA: Big data es una referencia a aquellos sistemas de información que manejan conjuntos de datos de gran volumen, de alta velocidad, de veracidad, de valor y de gran variedad de recursos, que demandan formas rentables e innovadoras de procesamiento de la información para mejorar la comprensión y la toma de decisiones. Según Gualtieri “Big data es la solución al crecimiento exponencial de los datos, en el momento en que se hace difícil su administración con respecto al almacenamiento, procesamiento y acceso” [11]. De esto se puede obtener beneficios como:

“Optimizar el cálculo y la precisión algorítmica para reunir, analizar, enlazar y comparar conjuntos de grandes datos”.

“Identificar patrones para la toma de decisiones en los ámbitos económico, social, técnico y legal”.

CERTIFICACIÓN DE ALTA CALIDAD: La certificación de Alta Calidad la emite el Estado, por medio de una evaluación en la cual participa el CNA, la comunidad académica y la institución evaluada. Puede ser un reconocimiento a la alta calidad de la propia Institución o de un programa en particular.

CLUSTER: Se aplica a los conjuntos o conglomerados de computadoras construidos mediante la utilización de hardware común y que se comportan como si fuesen una única computadora.

CNA: (Consejo Nacional de acreditación): Es un organismo de carácter académico que hace parte del SNA y es el encargado de fomentar la alta calidad en las IES.

DSS: (Decision Support Systems - Sistema de Soporte de Decisiones): Es un tipo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones, su objetivo es generar escenarios de decisión por medio del uso de modelos y herramientas computacionales. A través del tiempo este concepto ha ido evolucionando, se puede decir que DSS hoy en día es una herramienta de Inteligencia de Negocio.

ERP: (Enterprise Resource Planning o Planificación de Recursos Empresariales): Es un conjunto de sistemas de información, donde está almacenada la información de una empresa, la cual es usada para tomar decisiones.

El propósito de un ERP es apoyar a los clientes, dar tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un buen manejo de información que permita la toma de decisiones y minimizar los costos.

ETL: Es un proceso que permite a las organizaciones obtener datos desde varias fuentes, modificarlos y cargarlos en otra base de datos con el fin de hacer un análisis con los mismos.

EZProxy: Es un servidor proxy web utilizado por bibliotecas para dar acceso desde el exterior de la red informática de la biblioteca, a un sitio web de acceso restringido que autentica los usuarios por dirección IP . Esto permite a los usuarios de bibliotecas en el hogar o en otros lugares que se conecten a través del servidor EZproxy de su biblioteca y acceder a las bases de datos bibliográficas y similares a las que su biblioteca se encuentre suscrito.

IES: (INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR): Entidades que cuentan con el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio colombiano. Dichas instituciones manejan un sin número de sistemas de información, además de contar con diferentes tipos de datos los cuales permiten llevar a cabo la labor de la institución, esta información es de gran utilidad en casos de toma de decisiones.

MEN: (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL): Entidad encargada de garantizar el derecho a la educación, formando personas de bien, honestas, responsables con capacidad de contribuir a la formación de una sociedad productiva.

El ministerio define políticas, normas y leyes, desarrollo de proyectos, suministro de información las cuales son útiles para una IES.

OSIRIS: Encargada de prestar sus servicios en las áreas de administración y soporte de recursos informáticos, desarrollo de políticas y programas, análisis de proyectos especiales de desarrollo, así como documentación y capacitación. Brinda soporte y administración de

recursos informáticos (salas de cómputo, redes, equipo de cómputo y comunicaciones, mantenimiento), desarrollo de servicios y proyectos, y administración de los sistemas de información.

REGISTRO CALIFICADO: Es una licencia que adquiere un programa de educación superior cuando cumple con las condiciones de calidad que la ley exige. Dicho registro es otorgado por el Ministerio de Educación Nacional.

SaaS: (Software as a Service): Es una aplicación que permite acceder a todas las posibles funcionalidades de esta mediante la web, como tal el modelo de entrega es que un proveedor de software desarrolle la aplicación para que funcione en la web y por lo general es utilizada por terceros a través de Internet, más específicamente es un modelo de distribución de software donde el soporte lógico y los datos son generalmente alojados en servidores de una compañía de tecnologías de la información y comunicación, manejando conceptos relacionados como Arquitectura Cliente-servidor.

SALES LOGIX: Es una solución completa centrada en el cliente y diseñada para que todo el personal de la compañía (ventas, marketing, soporte, etc.) mejore la gestión y satisfacción de los clientes actuales y potenciales.

SNA: (SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN): Establece un conjunto de políticas, procesos y organismos en donde el objetivo es garantizar a la sociedad que las IES cumplan con los más altos requisitos de calidad y cumplan a cabalidad sus propósitos.

SNIES: (SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR): Es un sistema en el cual se recopila, se organiza y se maneja toda la información relacionada con las instituciones y programas académicos que fueron aprobados por el MEN. Dicha información suministra datos, estadísticas e indicadores.

La información contenida facilita la gestión, la planeación y la toma de decisiones, además de ayudar a orientar a las IES en procesos basados en la mejora de los procesos y prácticas desarrolladas.

SPADIES: (SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN DE LA DESERCIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR): El SPADIES hace parte del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) es un módulo particular que realiza seguimiento especializado de un fenómeno del sector como lo es la deserción estudiantil.

Evalúa las condiciones académicas y socioeconómicas de los estudiantes que han ingresado a la educación superior en el país.

Establece los factores determinantes de la deserción y el riesgo de deserción de estudiantes, para diseñar y mejorar las acciones de apoyo y fomentar su permanencia y graduación de acuerdo al estado y evolución del rendimiento académico de los estudiantes.

Conjunto de datos (Dataset): Unidad mínima de información sujeta a carga, publicación, transformación y descarga en la plataforma.

Metadato: Los metadatos son "datos sobre datos" - es decir, los datos que describen los aspectos básicos de un conjunto de datos, por ejemplo, cuándo se creó el conjunto de datos,

cuál es la agencia responsable de la base de datos, el formato de los datos, etc.

Formatos libres: Son formatos de archivo que se pueden crear y manipular para cualquier software, libre de restricciones legales.

CSV (Valores separados por coma): Formato abierto y sencillo para representar datos en formato de tabla, en columnas separadas por comas (o punto y coma, donde la coma es el separador decimal) y las filas son saltos de línea. Los campos que tienen una coma, un salto de línea o una comilla doble, deben encerrarse entre comillas dobles. Las extensiones que se utilizan son .csv y .txt.

JSON: (JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de JavaScript) es un formato ligero de intercambio de datos. Leerlo y escribirlo es simple para humanos, mientras que para las máquinas es simple interpretarlo y generarlo. JSON es un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje, pero utiliza convenciones que son ampliamente conocidos por los programadores de la familia de lenguajes C, incluyendo C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, y muchos otros. Estas propiedades hacen que JSON sea un lenguaje ideal para el intercambio de datos.

API: CKAN ofrece una API para leer, buscar y filtrar datos sin necesidad de descargar primero el archivo completo.

Entidad: Organismos establecidos por la legislación Colombiana, los cuales tienen la facultad de definir inventarios de datos y conjuntos de datos a publicar.

Reutilización de datos: Producto que se elabora a partir de los datos públicos, puede ser una visualización, una aplicación web, un servicio, un cuadro de mandos, una noticia o una información, una gráfica, un dibujo, una gráfica dinámica entre otras cosas.

Reutilizadores de datos: Aquellas personas que con los Datos Abiertos como materia prima elaboran productos o servicios, pueden ser tales como emprendedores, empresas, ONGs, periodistas, hackers cívicos, o cualquier persona que tenga conocimientos del tratamiento y la manipulación de los datos.

13. REFERENCIAS

[1] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). *Filosofía Institucional*. Obtenido de <http://www.escuelaing.edu.co/es/conozcanos>

[2] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (Octubre de 2010). *Proyecto Educativo Institucional*. Obtenido de http://www.escuelaing.edu.co/uploads/descargables/9410_3046_3227_pei_2002.pdf

[3] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (25 de Agosto de 2008). *Procesos de Direccionamiento Estratégico*. Obtenido de Lineamientos de Políticas Institucionales: http://www.escuelaing.edu.co/uploads/descargables/3044_9960_lineamientos_politic as_institucionales_2008.pdf

- [4]Sinnexus. (s.f.). *Business Intelligence*. Obtenido de Informática Estratégica: http://www.sinnexus.com/business_intelligence/
- [5]ORACLE. (s.f.). *¿Qué es Inteligencia de Negocios?* Obtenido de http://www.oracle.com/ocom/groups/public/@otn/documents/webcontent/317529_esa.pdf
- [6]Sinnexus. (s.f.). *Datawarehouse*. Obtenido de Informática Estratégica: http://www.sinnexus.com/business_intelligence/
- [7] GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología. ISSN 2255-5648 Reyes-Dixon, Y. y Núñez-Maturel, L. Vol. 3(2). 2017
- [8] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Plan de desarrollo 2016-2025 Página 10 http://www.escuelaing.edu.co/uploads/descargables/4993_plan_de_desarrollo_2016_2025.pdf
- [9] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Plan de desarrollo 2016-2025 Página 41 http://www.escuelaing.edu.co/uploads/descargables/4993_plan_de_desarrollo_2016_2025.pdf
- [10] CENATIC. Open Smart Cities II: Big Data de Código Abierto [en línea]. Badajoz: Cenaltic [citado 10 agosto, 2013]. Disponible en internet
- [11] FORRESTER. The pragmatic definition of Big data [en línea]. Cambridge: Mike Gualtieri [citado 29 septiembre, 2013]. Disponible en internet
- [12] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería Civil. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingenier%C3%ADa+Civil+>
- [13] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería Industrial. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingenier%C3%ADa+Industrial>
- [14] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería Mecánica. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingeniería+Mecánica+>
- [15] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería Electrónica. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingenier%C3%ADa+Electr%C3%B3nica+>
- [16]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería Ambiental. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingenier%C3%ADa+Ambiental>
- [17]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería Eléctrica. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingenier%C3%ADa+El%C3%A9ctrica+>

- [18]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería de Sistemas. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Ingenier%C3%ADa+de+Sistemas>
- [19]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito- Universidad del Rosario. (s.f.). Ingeniería Biomédica. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.urosario.edu.co/Programa-Ingenieria-Biomedica/El-programa/Aspectos-generales-y-diferenciadores/>
- [20]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Matemáticas. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Matem%C3%A1ticas+>
- [21]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Economía. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Econom%C3%ADa+>
- [22]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Administración de Empresas. Obtenido de Programas, Carreras Profesionales: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/pregrado/Administraci%C3%B3n+de+Empresas+>
- [23]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Diseño, construcción y Conservación de Vías. Obtenido de Programas, Especialización: http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Dise%C3%B1o,+Construcci%C3%B3n+y+Conservaci%C3%B3n+de+V%C3%ADas/fortalezas_del_programa
- [24]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Saneamiento Ambiental. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Saneamiento+Ambiental/presentacion>
- [25]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Desarrollo+y+Gerencia+Integral+de+Proyectos/presentacion>
- [26]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Estructuras. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Estructuras/objetivos>
- [27]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Gestión Integrada QHSE. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Gesti%C3%B3n%20Integrada%20QHSE/objetivos>
- [28]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Ingeniería de Fundaciones. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Ingenier%C3%ADa%20de%20Fundaciones/objetivos>

[29]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Gerencia de Producción Industrial. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Gerencia+de+Producci%C3%B3n+Industrial/presentacion>

[30]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Recursos hidráulicos y Medio Ambiente. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Recursos%20Hidr%C3%A1ulicos%20y%20Medio%20Ambiente/objetivos>

[31]Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Economía para Ingenieros. Obtenido de Programas, Especialización: <http://www.escuelaing.edu.co/es/programas/especializacion/Economía%20para%20Ingenieros/objetivos>

[32]IBM, Business Intelligence, disponible en <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/data/dm-bi-pymes/>

[33] KrConsulting, disponible en <https://lkreither.wixsite.com/krconsulting>

[34] MicroStrategy. Platform. Obtenido de <https://www.microstrategy.com/es/platform>

[35] Modelo Estrella y Copo de Nieve. Obtenido de <http://biverano2011.blogspot.com.co/2011/09/modelo-estrella-y-modelo-copo-de-nieve.html>

[36]Universidad de Santa María. Caso de Éxito. Obtenido de http://www.infocorp.com.uy/Lists/SuccessStories_Library/Microsoft-Caso-de-Exito-Universidad-StaMaria.pdf

[37] Jaspersoft. Obtenido de <https://www.jaspersoft.com/es/press/el-software-de-inteligencia-de-negocio-de-jaspersoft-aporta-al-sector-educativo-una-nueva-mane>

[38] Sistema de aseguramiento de calidad. Acreditación. Objetivo. Obtenido de http://tycho.escuelaing.edu.co/sistema_aseguramiento_calidad/acreditacion-objetivo.html

[39] <http://datosbogota.vivelabbogotadev.co/about>

[40] <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>