



**UNIVERSIDAD UTE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E**  
**INDUSTRIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y CIENCIAS**  
**DE LA COMPUTACIÓN**

**“CREACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA WEB PARA LA  
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA CARRERA INGENIERÍA  
INFORMÁTICA DE LA UTE PARA LA TOMA DE DECISIONES  
OPORTUNAS”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**HUGO ALEXANDER OLVERA ROMERO**

**DIRECTOR: ING. OSWALDO MOSCOSO ZEA**

**Quito, Enero 2022**

© Universidad UTE. 2022

Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

## TRABAJO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1715822217
APELLIDO Y NOMBRES:	OLVERA ROMERO HUGO ALEXANDER
DIRECCIÓN:	VACA DE CASTRO 0E4 390 Y AV PRENSA
EMAIL:	<a href="mailto:ganondorf2011@gmail.com">ganondorf2011@gmail.com</a>
TELÉFONO FIJO:	2599266
TELÉFONO MOVIL:	098 937 5029

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	CREACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA DE LA UTE PARA LA TOMA DE DECISIONES OPORTUNAS
AUTOR O AUTORES:	HUGO ALEXANDER OLVERA ROMERO
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	06-01-2022
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	ING. OSWALDO MOSCOSO ZEA
PROGRAMA	<b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	El presente trabajo consiste en el desarrollo y diseño de un prototipo de sistema Web de gestión del conocimiento que permite la creación de dashboards con datos

almacenados en un Data Warehouse de una institución de educación superior.

La metodología de Big Data resulta esencial para definir correctamente el proceso y desarrollar el proyecto con éxito. Por este motivo es esencial contar con una estrategia de datos sólida y con una planificación eficaz de cómo analizar estos datos. Un error muy común a la hora de abordar proyectos de Big Data en una organización es buscar primero la fuente de datos, antes de analizar los problemas a solucionar en el proyecto.

Mediante el diseño de una arquitectura empresarial se pueden conocer los procesos de cada una de las áreas académicas, operativas y administrativas y las personas encargadas o que participan del proceso.

Asegurar de que exista un buen flujo de información y que los recursos sean usados correctamente por lo que se validará el número de procesos correspondientes a cada una de las áreas y de igual manera se podrá visualizar en un cuadro estadístico el número de procesos.

De esta manera cualquier persona que tenga acceso al prototipo Web podrá clasificar por campus, periodos académicos, sexo, carrera, el número de estudiantes por facultad, que permaneció en la universidad de acuerdo con la información que se encuentra almacenada en el repositorio o Data Warehouse.

Esta herramienta permite conocer la tendencia evolutiva a lo largo de distintos

	<p>periodos académicos con respecto al número de estudiantes además de extrapolar posibles resultados para los siguientes periodos. Siendo de vital importancia el tomar medidas a tiempo en el caso de que la tendencia de estudiantes por periodo se predisponga a la baja.</p>
<p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p>	<p><b>Datawarehouse, prototipo de sistema Web, arquitectura empresarial, etc.</b></p>
<p><b>ABSTRACT:</b></p>	<p>The present work consists of the development and design of a prototype of a knowledge management Web system that allows the creation of dashboards with data stored in a Data Warehouse of a higher education institution.</p> <p>The Big Data methodology is essential to correctly define the process and develop the project successfully. It is therefore essential to have a strong data strategy and effective planning of how to analyze these data. A common mistake when tackling Big Data projects in an organization is to seek first the data source, before analyzing the problems to be solved in the project.</p> <p>Through the design of a business architecture, the processes of each of the academic, operational and administrative areas and the people in charge or who participate in the process can be known.</p> <p>Ensure that there is a good flow of information and that the resources are used correctly, so the number of processes corresponding to each of the areas will be</p>

	<p>validated and the number of processes can also be displayed in a statistical table.</p> <p>In this way, any person who has access to the Web prototype will be able to classify by campus, academic periods, sex, career and others the number of students who stayed at the university according to the information that is stored in the repository or Data Warehouse.</p> <p>This tool provides information about the evolutionary trend throughout different academic periods with respect to the number of students also possible to extrapolate results for the following periods. It is vitally important to take measures in time in the event that the trend of students per period predisposes downward.</p>
<b>KEYWORDS</b>	<b>Datawarehouse, Web system prototype, business architecture, etc.</b>

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: \_\_\_\_\_

OLVERA ROMERO HUGO ALEXANDER

1715822217

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, OLVERA ROMERO HUGO ALEXANDER, CI 1715822217 autor/a del trabajo de titulación: Creación de un prototipo de sistema Web para la gestión del conocimiento de la carrera ingeniería informática de la UTE para la toma de decisiones oportunas previo a la obtención del título de **INGENIERO EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 06 de enero de 2022



f: \_\_\_\_\_  
HUGO ALEXANDER OLVERA ROMERO  
175822217

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor de tesis de grado, certifico que el presente trabajo que lleva por título “Creación de un prototipo de sistema Web para la gestión del conocimiento de la carrera ingeniería informática de la UTE para la toma de decisiones oportunas para aspirar al título de Ingeniero en Informática y Ciencias de la Computación” fue desarrollado por, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.



ING. OSWALDO MOSCOZO ZEA

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1709629651

## DECLARACION JURAMENTADA DEL AUTOR

Yo HUGO ALEXANDER OLVERA ROMERO, portador (a) de la cédula de identidad N- 1715822217, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad UTE puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



f: \_\_\_\_\_

HUGO ALEXANDER OLVERA ROMERO  
175822217

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. METODOLOGÍA .....	22
Patrón de desarrollo del prototipo.....	22
Análisis de Factibilidad .....	23
Factibilidad Operacional .....	23
Factibilidad técnica.....	23
Factibilidad Legal .....	24
Adquisición, extracción y limpieza de datos.....	25
Agregación y presentación de datos.....	27
Análisis de datos .....	30
Visualización de datos .....	30
Utilización de resultados del análisis .....	32
Adquisición y procesamiento de los datos de arquitectura empresarial .....	33
Identificación de datos.....	33
Extracción y limpieza de datos .....	34
Visualización de datos .....	34
Análisis de datos .....	34
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
Etapa de Identificación de datos.....	25
Adquisición, Extracción y limpieza de datos .....	26
Agregación y representación de datos .....	28
Análisis de datos .....	29
Visualización de datos .....	31
MODELO .....	33
VISTA.....	34
CONTROLADOR .....	35
Utilización de resultados del análisis .....	36
Adquisición y procesamiento de los datos de arquitectura empresarial .....	38

Identificación de datos.....	38
Extracción y limpieza de datos .....	38
Visualización de datos .....	39
Análisis de datos .....	40
EJEMPLO DE USO DE LOS MÓDULOS DEL PROTOTIPO WEB.....	41
Análisis de datos por periodo Académico de estudiantes .....	41
Estudiantes por sexo .....	41
Estudiantes por Estado Civil.....	43
Estudiantes por Modalidad .....	44
Estudiantes por Discapacidad .....	45
Estudiantes por Provincia.....	46
Análisis de datos por periodo Académico de profesores .....	49
Profesores por sexo .....	49
Reporte General.....	50
Análisis de datos de la Arquitectura Empresarial.....	51
Dirección General Administrativa por Procesos.....	51
Reporte General de procesos.....	52
Macro Procesos .....	53
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
Conclusiones.....	47
Recomendaciones.....	48
BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....	47
5. Bibliografía.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
Tabla 1: Resumen de Indicadores para la toma de decisiones. ....	15
Tabla 2: Recursos disponibles en el desarrollo de la aplicación Web .....	24

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
Figura 1: Business Intelligence. (CYBERTEC PostgreSQL, 2020) .....	7
Figura 2: Business Intelligence. (Barrios Juan Ignacio, 2019).....	10
Figura 3: Componentes del Business Intelligence. (Cano, 2007).....	11
Figura 4: Arquitectura BI. (RAMOS, 2016).....	13
Figura 5 (“How companies use KPI's to create/improve strategies?,” 2020) .....	14
Figura 6: Datawarehouse. (Bustamante, 2018) .....	18
Figura 7: Infraestructura híbrida de Arquitectura Empresarial y BI para el manejo del conocimiento en la educación. ....	21
Figura 8: Diagrama de Data Warehouse.....	25
Figura 9: Algoritmo para convertir fecha a formato válido y orden de datos.....	26
Figura 10: Creación de vista estudiantes_dm .....	28
Figura 11: Creación de vista docentes_dm.....	29
Figura 12: Metodología XP, creado por el autor .....	31
Figura 13: Modelo vista controlador, creado por el autor .....	32
Figura 14: Modelo de regresión lineal .....	33
Figura 15: Tabla asignada a la Arquitectura Empresarial.....	34
Figura 16: Estructura multidimensional de estudiantes .....	25
Figura 17: Estructura multidimensional de profesores.....	26
Figura 18: Datos existentes en la base de datos designada por la UTE.....	27
Figura 19: Vista periodos Académicos ordenados de forma ascendente .....	28
Figura 20: Vista profesores.....	28
Figura 21: Vista de estudiantes .....	29
Figura 22: Wireframe .....	30
Figura 23: Retroalimentación y uso de la metodología XP .....	31
Figura 24: Historial de cambios tomado de repositorio Bitbucket que contiene el código fuente del prototipo. ....	31
Figura 25: Captura parcial del contenido de uno de los archivos de pruebas unitarias implementados para el prototipo Web.....	32
Figura 26: Captura del archivo de configuración del proyecto JSON.....	33
Figura 27: Captura código de uno de los tres servicios implementados. ....	34
Figura 28: Captura de contenido de uno de los archivos de vistas implementadas. ....	35
Figura 29: Captura parcial del contenido de uno de los controladores implementados.....	36
Figura 30: Captura de la pantalla inicial luego del login del prototipo WEB.....	36
Figura 31: Captura del fragmento de código en el que se implementa la regresión y predicción con los datos obtenidos acerca del número de estudiantes por rango de periodos académicos consultados. ....	37
Figura 32: Captura del funcionamiento del sistema de predicción basado en regresión lineal implementado, desde el punto de vista del usuario. ....	37
Figura 33: Fragmento del archivo XML generado por el software ARCHI. ....	38
Figura 34: Fragmento del archivo JSON generado tras la aplicación del algoritmo de lectura recursiva sobre el archivo XML proveniente del ARCHI.....	39
Figura 35: Características de los campos .....	39

Figura 36: Captura que muestra los datos de la tabla ya cargados. ....	40
Figura 37: Captura parcial del módulo de arquitectura empresarial obtenida del prototipo. ....	41
Figura 38: Número de estudiantes por periodo en el Campus UIO.....	42
Figura 39: Número de estudiantes por periodo en el Campus SAL .....	42
Figura 40: Número de estudiantes por periodo en el Campus STO.....	42
Figura 41: Número de estudiantes por estado civil y periodo en el campus UIO .....	43
Figura 42: Número de estudiantes por estado civil y periodo en el campus SAL .....	43
Figura 43: Número de estudiantes por estado civil y periodo en el campus STO .....	44
Figura 44: Número de estudiantes por modalidad y periodo en el campus UIO.....	44
Figura 45: Número de estudiantes por modalidad y periodo en el campus SAL .....	45
Figura 46: Número de estudiantes por modalidad y periodo en el campus STO.....	45
Figura 47: Número de estudiantes por discapacidad y periodo en el campus UIO .....	46
Figura 48: Número de estudiantes por discapacidad y periodos en el campus STO ....	46
Figura 49: Número de estudiantes por provincia y periodo en el campus UIO .....	47
Figura 50: Número de estudiantes por provincia y periodos en el campus STO .....	48
Figura 51: Número de profesores por sexo y periodo en el campus UIO .....	49
Figura 52: Número de profesores por sexo y periodo en el campus SAL.....	49
Figura 53: Número de profesores por sexo y periodo académico en el campus STO ..	50
Figura 54: Reporte general de los docentes en el campus UIO .....	50
Figura 55: Reporte general de los docentes en el campus SAL .....	51
Figura 56: Reporte general de los docentes en el campus STO.....	51
Figura 57: Número de Elementos Administrativos por procesos.....	52
Figura 58: Procesos de la arquitectura empresarial con sus respectivos componentes y número de elementos .....	52
Figura 59: Tipos de Procesos y subprocesos .....	53

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño y desarrollo de un prototipo de sistema Web de gestión del conocimiento que permite la creación de tableros con datos almacenados en un *data warehouse* de una institución de educación superior. La metodología de *big data* resulta esencial para definir correctamente el proceso y desarrollar el proyecto con éxito. Por este motivo es esencial contar con una estrategia de datos sólida y con una planificación eficaz de cómo analizar estos datos. Un error muy común a la hora de abordar proyectos de *big data* en una organización es buscar primero la fuente de datos, antes de analizar los problemas a solucionar en el proyecto. Mediante el diseño de una arquitectura empresarial se pueden conocer los procesos de cada una de las áreas académicas, operativas y administrativas y las personas encargadas o que participan del proceso. Mediante un buen flujo de información y el uso adecuado de los recursos se validará el número de procesos correspondientes a cada una de las áreas y de igual manera se visualizará en un cuadro estadístico el número de procesos. De esta manera cualquier persona que tenga acceso al prototipo Web podrá clasificar por campus, periodo académico, sexo, carrera, el número de estudiantes por facultad, que permaneció en la universidad de acuerdo con la información que se encuentra almacenada en el repositorio o almacén de datos. Esta herramienta permite conocer la tendencia evolutiva a lo largo de distintos periodos académicos con respecto al número de estudiantes además de extrapolar posibles resultados para los siguientes periodos. Siendo de vital importancia el tomar medidas a tiempo en el caso de que la tendencia de estudiantes por periodo se predisponga a la baja.

**Palabras Clave:** Data warehouse, prototipo Web, arquitectura empresarial, big data, gestión del conocimiento.

## **ABSTRACT**

The present work consists of the development and design of a prototype of a knowledge management Web system that allows the creation of dashboards with data stored in a Data Warehouse of a higher education institution. The Big Data methodology is essential to correctly define the process and develop the project successfully. It is therefore essential to have a strong data strategy and effective planning of how to analyze these data. A common mistake when tackling Big Data projects in an organization is to seek first the data source, before analyzing the problems to be solved in the project. Through the design of a business architecture, the processes of each of the academic, operational and administrative areas and the people in charge or who participate in the process can be known. Ensure that there is a good flow of information and that the resources are used correctly, so the number of processes corresponding to each of the areas will be validated and the number of processes can also be displayed in a statistical table. In this way, any person who has access to the Web prototype will be able to classify by campus, academic periods, sex, career and others the number of students who stayed at the university according to the information that is stored in the repository or Data Warehouse. This tool provides information about the evolutionary trend throughout different academic periods with respect to the number of students also possible to extrapolate results for the following periods. It is vitally important to take measures in time in the event that the trend of students per period predisposes downward.

**Keywords: Datawarehouse, Web system prototype, business architecture, big data, knowledge management.**

## **INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto por desarrollarse va a tener como finalidad el diseñar un prototipo de sistema Web para la gestión del conocimiento y la toma de decisiones oportunas en la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación.

Uno de los objetivos primordiales de las Instituciones de Educación Superior, es buscar las mejores estrategias para conseguir la permanencia de los estudiantes en los programas educativos y la culminación satisfactoria de estos, de tal manera el concepto de retención se deduce como la persistencia de los estudiantes en un programa de estudios universitarios hasta lograr su grado o título (Arco Tirado & Fernández Castillo, 2017).

El uso de los identificadores clave de rendimiento (KPIs por sus siglas en Inglés *Key Performance Indicators*), van a permitir a los docentes y/o personal académico de la universidad mejorar la gestión y analizar de manera adecuada los datos generados por la *big data* proporcionada por la universidad. Para este proyecto se desarrollará un prototipo de sistema Web para la gestión con dichos indicadores.

La información que se registre en el prototipo será de gran utilidad para ayudar a la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación en la medición de estudiantes que han permanecido desde un inicio en la carrera. Adicional, se podrá conocer por campus y periodo la cantidad de estudiantes que se retiraron de la universidad, con la inclusión de varios filtros que podemos utilizar gracias al *data warehouse* suministrado por la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación.

Debido a esto es importante realizar el desarrollo de este prototipo de gestión en la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación y mediante eso contribuir al proceso administrativo y académico mediante indicadores que permitan de mejor manera el análisis de los sucesos que actualmente se dan en la carrera.

El Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES), mediante la Resolución 016-SE-07-CACES-2019 de 14 de junio de 2019 (CACES, 2019), describe la obtención de indicadores cuantitativos, los cuales son generados en esta tesis de acuerdo con la información obtenida del *data warehouse* de la universidad.

Para el caso de la administración de la información que actualmente se registra en el *data warehouse* de la universidad, no existe un prototipo Web de analítica

o inteligencia de negocios que nos permitan la gestión del conocimiento, como por ejemplo de estudiantes o docentes.

Con este prototipo Web se verificarán, mediante indicadores gráficos, el número de estudiantes que permanecieron en los periodos académicos y, además, poder clasificarlos ya sea por discapacidad, sexo, modalidad, entre otras. Permitiendo de esta manera, direccionar los esfuerzos de las unidades académicas de las distintas carreras hacia la mejora continua de los programas de educación superior motivando la permanencia de los estudiantes.

La arquitectura a implementarse en esta tesis comprende un conjunto de herramientas y componentes que permiten que la información extraída en el *data warehouse* suministrado por la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación se convierta en información consolidada y de esta manera genere un conocimiento útil para la toma de decisiones acertadas; es decir, facilita el monitoreo del cumplimiento de los objetivos como universidad de calidad y admite el análisis de la información histórica. Contribuyendo de esta forma para la toma de decisiones acertadas para el beneficio de la carrera.

Con la arquitectura empresarial se desea que personas de la universidad que no conocen acerca de los procesos y quien interviene en cada uno de ellos pueda tener una visión institucional clara. Al ser un prototipo el mismo permitirá conocer el número de procesos en cada una de las áreas que intervienen en la universidad.

Actualmente, es de gran importancia desarrollar un prototipo de sistemas Web tecnológico que demuestre en su totalidad la información almacenada que pueda validar el indicador de estudiantes por periodo académico en la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación al igual que el resto de las carreras.

El presente trabajo investigativo se realizará bajo la pirámide del conocimiento cuyo fundamento se centra en interpretar la información, basándose en el análisis de datos y nuestra propia experiencia, para ello es necesario adquirir datos y utilizar estándares que permitan discernir datos aceptables y colocarlos en los llamados registros o bases de datos que permitirán básicamente identificar y mejorar la calidad de los servicios.

Se requiere de una visualización de datos que está en el núcleo del proceso. Esta es una herramienta básica para el analista o científico de datos que, mediante un proceso iterativo va transformando y componiendo un modelo lógico de los datos.

Por lo tanto, desarrollar este prototipo ayudará a las personas a tener acceso a esta información de manera fácil, realizar un análisis y la comprensión de manera

oportuna generando conocimientos por medio de consultas SQL sobre el *data warehouse*.

Con respecto a la arquitectura empresarial se realizaron consultas de trabajos de investigación previos a la realización de este proyecto en diversos repositorios digitales sin obtener resultados favorables.

### **Sistemas de información**

Los Sistemas de Información (SI) y las Tecnologías de la Información (TI) han cambiado la forma en que operan las organizaciones actuales (Gómez & Suárez, 2020). A través de su uso se logran importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos, suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones y, lo más importante, su implantación logra ventajas competitivas o reduce la ventaja de los rivales.

Los elementos que interactúan entre sí son: el equipo computacional, el recurso humano, los datos o información fuente, programas ejecutados por las computadoras, las telecomunicaciones y los procedimientos de políticas y reglas de operación.

Un SI realiza cuatro actividades básicas (Gómez & Suárez, 2020):

1. Entrada de información: proceso en el cual el sistema toma los datos que requiere para procesar la información, por medio de estaciones de trabajo, teclado, cintas magnéticas, código de barras, etc.
2. Almacenamiento de información: es una de las actividades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sesión o proceso anterior.
3. Procesamiento de la información: esta característica del sistema permite la transformación de los datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general en un año base.
4. Salida de información: es la capacidad de un SI para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, graficadores, cintas magnéticas, la voz, etc.

### **Tipos de usos de los sistemas de información**

Durante los próximos años, los SI cumplirán con tres objetivos básicos dentro de las organizaciones (Kvedar, 2020):

1. Automatización de procesos operativos.

2. Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Los SI que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización, son llamados frecuentemente Sistemas Transaccionales, ya que su función primordial consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, entradas, salidas, etc. Por otra parte, los SI que apoyan el proceso de toma de decisiones son los Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones, Sistemas para la Toma de Decisión de Grupo, Sistemas Expertos de Soporte a la Toma de Decisiones y Sistema de Información para Ejecutivos.

El tercer tipo de sistema, de acuerdo con su uso u objetivos que cumplen, es el de los Sistemas Estratégicos, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas, a través del uso de la tecnología de información. (Kvedar, 2020)

A continuación, se mencionan las principales características de estos tipos de Sistemas de Información.

Sistemas Transaccionales. Sus principales características son:

1. A través de éstos suelen lograrse ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización.
2. Con frecuencia son el primer tipo de Sistemas de Información que se implanta en las organizaciones. Se empieza apoyando las tareas a nivel operativo de la organización.
3. Son intensivos en entrada y salida de información; sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco sofisticados.
4. Tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, a través de estos sistemas se cargan las grandes bases de información para su explotación posterior.
5. Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables.

Sistemas de Apoyo de las Decisiones. Las principales características de estos son:

1. Suelen introducirse después de haber implantado los Sistemas Transaccionales más relevantes de la empresa, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información.
2. La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.

3. Suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información. Así, por ejemplo, un modelo de planeación financiera requiere poca información de entrada, genera poca información como resultado, pero puede realizar muchos cálculos durante su proceso.

4. No suelen ahorrar mano de obra. Debido a ello, la justificación económica para el desarrollo de estos sistemas es difícil, ya que no se conocen los ingresos del proyecto de inversión.

5. Suelen ser Sistemas de Información interactivos y amigables, con altos estándares de diseño gráfico y visual, ya que están dirigidos al usuario final.

### **Ingeniería Web**

La ingeniería Web es un área que abarca procesos, técnicas y modelos orientados a los entornos Web. Consiste en la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones Web de alta calidad.

La ingeniería Web toma prestado muchos de los conceptos y principios básicos de la ingeniería del software, dando importancia a las mismas actividades técnicas y de gestión. Para garantizar el buen funcionamiento y mantenimiento de los sitios Web, este debe contar con ciertos atributos y características que en conjunto forman un concepto muy importante, para alcanzar el éxito en cualquier organización, herramienta, y todo aquello que se pueda considerar como servicio. (Christensen, Curbera, Meredith, & Weerawarana, 2021)

Dicho concepto es la calidad que, con atributos como usabilidad, navegabilidad, seguridad, mantenibilidad, entre otros, hace posible por un lado la eficiencia del artefacto Web y por ende la satisfacción del usuario final.

Entonces la ingeniería de la Web es la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones de alta calidad en la World Wide Web. En este sentido, la ingeniería de la Web hace referencia a las metodologías, técnicas y herramientas que se utilizan en el desarrollo de aplicaciones Web complejas y de gran dimensión en las que se apoya la evaluación, diseño, desarrollo, implementación.

### **Aplicaciones Web**

El desarrollo de aplicaciones Web es una tarea compleja que requiere del uso de una amplia variedad de conocimientos de tecnología, organización y comunicación. Los sistemas de información basados en Web son mucho más complejos que las aplicaciones tradicionales debido a que han de construirse sobre componentes tecnológicos que se encuentran en continua evolución, han

de encajar en la infraestructura existente en la empresa y la interfaz de usuario debe de ofrecer un nivel de calidad hasta ahora no exigido.

Las aplicaciones Web y la ejecución de estas se realizan de forma remota a través de la conexión a Internet; el procesamiento de los datos lo lleva a cabo el servidor Web y el usuario solo recibe los resultados en su terminal (Gómez & Suárez, 2020).

## **Big data**

El término *big data* hace referencia al hecho de que se puede recolectar y analizar información no estructurada o estructurada de varias fuentes que años anteriores era prácticamente imposible hacerlo. Hay dos características que ayudan en el movimiento del *big data* por ejemplo el hecho de tener más información de varias fuentes y nuestra manera en la cual nosotros podremos almacenarla y analizarla sin ningún tipo de inconveniente (Marr, 2016).

Se resume en siete V los aspectos esenciales del *big data*, entre los cuales tenemos:

1. Volumen. Se refiere a el tamaño de los conjuntos de datos que se generan en el día a día. Para muestra un botón: los datos que producimos en el mundo a lo largo de dos días equivalen a todos los generados anteriormente.
2. Velocidad y frecuencia: Datos generados se vuelven obsoletos y pierden su valor inmediatamente. Sobre todo, teniendo en cuenta que se generan datos cada segundo.
3. Variedad: Pueden proceder de sensores de calor, de cámaras, de nuestros smartphones, de nuestros pagos, de los coches, de sistemas de navegación y GPS, de las redes sociales, datos de viajes, postales y de otras fuentes.
4. Veracidad: La mayoría de los datos llegan en sucio, con campos que faltan o que son incorrectos. Esto puede ser más complejo si varios proveedores utilizan diferentes formatos y si los datos provienen de diferentes países, ya que pueden ser dramáticamente diferentes en función de las costumbres y usos locales. "Limpiar estos datos puede ser la actividad creadora más desafiante para generar valor", aseguran. El trabajo nunca acaba. (Kvedar, 2020)
5. Viabilidad: Capacidad que tienen las compañías en generar el uso eficaz del gran volumen de datos que manejan.
6. Visualización de datos: Modo en el que los datos son presentados para encontrar patrones y claves ocultas en el tema a investigar.

7. Valor de los datos: Datos que se transforman en información; esta a su vez se convierte en conocimiento, y este en acción o en decisión.

La importancia del *big data* no solo se basa en la información, sino en la nueva forma de toma de decisiones en base a datos empíricos, evidencias y tendencias. Las nuevas herramientas, desde los procesadores más rápidos y con más memoria al software y los algoritmos más inteligentes, son sólo una de las razones por las que podemos hacer todo esto.

Aun cuando las herramientas son importantes, lo fundamental es que tenemos más datos que se están acoplando al aspecto del mundo. Por supuesto, la ambición humana de cuantificar el mundo antecede con mucho a la revolución informática, pero las herramientas digitales facilitan considerablemente ese proceso. En la figura 1 se muestra el manejo del *big data* en donde se puede observar los diferentes elementos que lo integran, el cual nos permite dar soluciones con el manejo de grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados.

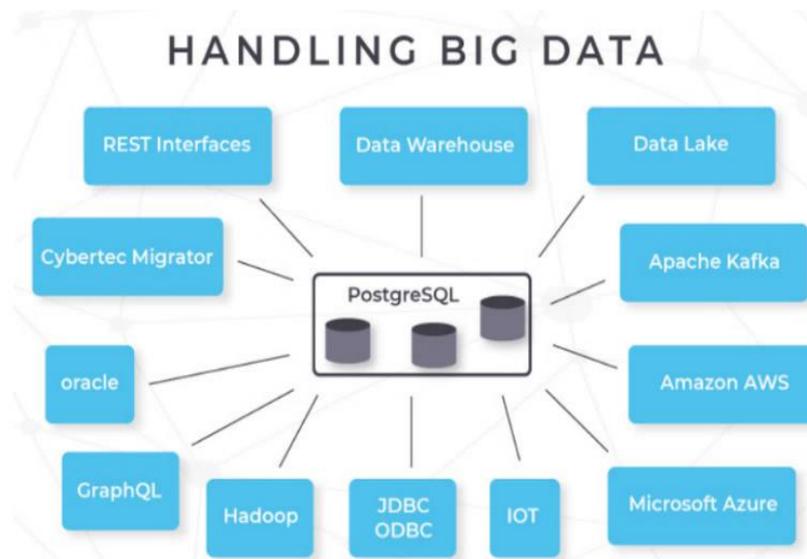


Figura 1: Business Intelligence. (CYBERTEC PostgreSQL, 2020)

### Ciclo de vida de la analítica de big data

En base a la implementación de analítica de *big data* en el proyecto de creación de un prototipo de sistema Web para la gestión del conocimiento y la toma de decisiones oportunas existen distintas estrategias para poder utilizar y procesar los datos sin importar el formato de la información. (ALMACHI, 2018)

## 1. Identificación de datos

Los tipos de datos y los nombres con que aparecen en las columnas son reconocidos. En esta etapa, los datos también pueden enriquecerse y limpiarse.

## 2. Adquisición, extracción y limpieza de datos

En la etapa de ingeniería de datos, necesitamos preparar todos los datos encontrados de la etapa uno para su posterior análisis. Los pasos uno y dos requieren aproximadamente el 80% del tiempo y el esfuerzo, ya que esto debe hacerse con mucha precisión y fidelidad. Terminada esta etapa, la mayor parte del trabajo ya está hecho.

## 3. Agregación y representación de datos

En la etapa de ingeniería de datos, necesitamos preparar todos los datos encontrados de la etapa uno para su posterior análisis. Los pasos uno y dos requieren aproximadamente el 80% del tiempo y el esfuerzo, ya que esto debe hacerse con mucha precisión y fidelidad. Terminada esta etapa, la mayor parte del trabajo ya está hecho.

## 4. Análisis de datos

Ahora si pueden aplicarse los modelos matemáticos. Los algoritmos deben desarrollarse y los modelos pueden construirse sobre bases de datos estructurados.

## 5. Visualización de datos

Cuando se consigue completar la transformación del modelo neutral comercial creado en el paso anterior en una o más representaciones de datos específicas de la empresa. Este modelo a menudo se conoce como un modelo dimensional. Es habitual que, llegados a este punto, se apliquen reglas comerciales adicionales, así como agregaciones y la creación de datos derivados.

## 6. Utilización de resultados del análisis

No puede hablarse del ciclo de vida de los datos al completo sin mencionar el momento en que el usuario los usa. Una diferencia principal entre el almacenamiento de datos tradicional y el de *big data* es el punto en el que el usuario final interactúa con la información.

Así, mientras que, en el entorno de almacenamiento de datos tradicional, el consumidor generalmente utilizaría un esquema en escritura bien definido, las plataformas de BI y soluciones de análisis avanzado pueden consumir datos de la capa de presentación para proporcionar informes, cuadros de mando y análisis

predictivos, permitiendo al consumidor de datos acceder a la información mucho antes.

### **Qué es inteligencia de negocios**

La Inteligencia de Negocios (BI por sus siglas en inglés de Business Intelligence) es una herramienta bajo la cual diferentes tipos de organizaciones pueden soportar la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna; garantizando la generación del conocimiento necesario que permita escoger la alternativa que sea más conveniente para el éxito de la empresa. La investigación comienza con la definición y aplicaciones de BI; además se muestran trabajos relevantes en algunas de las herramientas para hacer BI, como son Data Warehouse (Bodega de Datos), Olap (Cubos Procesamiento Analítico en Línea), Balance Scorecard (Cuadro de Mando) y Data Mining (Minería de Datos). (Rosado & Rico, 2010)

La inteligencia de negocios se define como la habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento, los datos pueden ser estructurado para que indiquen las características de un área de interés (Robert Stackowiak, Joseph Rayman, 2007), generando el conocimiento sobre los problemas y oportunidades del negocio para que pueden ser corregidos y aprovechados respectivamente.(Ballard & Abdel-hamid, n.d.) Implementar herramientas de BI dentro de la organización permite soportar las decisiones que se toman; al nivel interno ayuda en la gestión del personal (Devi, 2009) y del lado externo produce ventajas sobre sus competidores (Fernández, 2007).

Existen ocasiones en las cuales no se pueden lograr todos los beneficios que tiene BI; debido al proceso que lleva consigo implementar un proyecto de estas características, se puede cometer errores en la definición del planteamiento de las necesidades de conocimiento de la empresa; el no determinar la magnitud de los problemas de información a solucionar generalmente repercute en el fracaso del proyecto. En la actualidad se está planteando un concepto nuevo llamado Agile BI Governance, el cual propone, arquitecturas, métodos y herramientas necesarios para implantar una infraestructura para BI.

La ayuda que brinda el BI son varias por ejemplo nos permite responder preguntas de negocios de una manera rápida y eficaz, junto con una navegación rápida permite un análisis rápido en tiempo real, integra la elaboración de un presupuesto y planeación de un proceso para una aplicación centralizada, conocer el negocio mediante la aplicación de reportes matriciales, en cuanto a la

toma de decisiones elabora procesos para eliminar las conjeturas. La figura 2 muestra la utilización de la inteligencia de negocios en distintas áreas de aplicabilidad.

En el área del big data, las organizaciones están realizando recopilaciones cada vez más amplias con avidez.



Figura 2: Business Intelligence. (Barrios Juan Ignacio, 2019)

La Inteligencia de Negocios, combina conceptos de *IT Governance*, Manifiesto Ágil y *Data Governance*, para lograr un alcance que contemple las diferentes unidades de negocio, y soporte el proceso estratégico de obtención de valor de la inteligencia de negocios en la empresa. Permite conocer cómo controlar un sistema de estas características, qué políticas debo aplicar, qué métodos de control tengo que poner en marcha y cómo debo gobernar los sistemas de BI. (Fernández, 2007) *Agile BI Governance* establece 4 valores básicos, pero dependiendo de cada organización puede incluir los que vayan en relación con su propia estrategia (Gamarra, 2006).

1. Adaptabilidad Continúa. La incertidumbre y el cambio continuo son el estado natural de los sistemas de toma de decisiones, pero parece ser que muchas organizaciones aún no son conscientes de ellos. En este tipo de proyectos siempre se está cambiando el punto de vista analítico.

2. Trabajo Conjunto. El usuario operativo del software ha de ser parte activa dentro de los grupos de IT que desarrollan los sistemas de BI.

3. Jerarquías Flexibles. Los grupos de trabajo dentro del Agile BI Governance deberán estar estructurados con jerarquías flexibles que fomenten el intercambio de información.

4. Personas Antes que Procesos. Priorizar la entrega de la información a las personas que controlan los procesos y no tanto en definir los procesos que han de controlar las personas. (Fernández, 2007).

Facilita obtener la información de manera oportuna en la toma de decisiones con lo cual mejora la competitividad de las organizaciones. La figura 3 muestra los componentes de la inteligencia de negocios que son:

- Generadores de informes: Se aplican para la creación de informes estándar para grupos, organización y departamentos.
- Herramientas de usuario final de consultas e informes: Utilizadas en la creación de informes finales no necesariamente requieren ser programadas.
- Herramientas OLAP: Mediante distintos puntos de vista y perspectivas se maneja de manera multidimensional la información.
- Herramientas de *Dashboard* y *Scorecard*: Se fundamenta principalmente en la visualización de información crítica utilizando íconos gráficos para su mejor análisis de forma detallada.
- Herramientas de planificación, modelización y consolidación: Mediante la aplicación de la inteligencia de negocios se planifica los presupuestos y previsiones de los planes de negocio y simulaciones con aplicabilidad de *dashboards* y *scorecards*.
- Herramientas *datamining*: Permiten a estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Aplicaciones del *datamining* son varias entre las cuales se tiene: segmentación, venta cruzada, sendas de consumo, clasificación, previsiones, optimizaciones, etc.

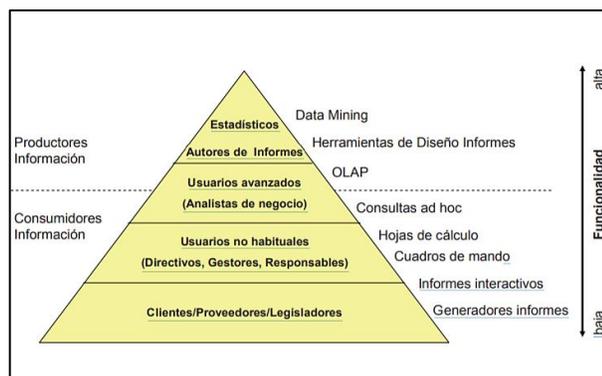


Figura 3: Componentes del Business Intelligence. (Cano, 2007)

## **Qué es un sistema de inteligencia de negocios**

Un sistema de inteligencia de negocios es un software o aplicativo que tiene como finalidad transformar los datos de una compañía en información y conocimiento para obtener una ventaja competitiva.

Estas herramientas de inteligencia de negocio permiten reunir, depurar, transformar los datos obtenidos de operaciones diarias como pedidos, facturas, movimientos contables, nóminas, operaciones en información estructurada lista para su explotación directa mediante análisis y conversión en conocimiento que sirva para el soporte a la toma de decisiones de negocio. Permite adaptar la frecuencia y el formato de la información al gusto de nuestras necesidades. Así la herramienta de inteligencia de negocios debe adaptarse a las necesidades de un gerente, de un director comercial o de un director general proveyendo indicadores de utilidad para cada uno de ellos.

Los beneficios que aporta una herramienta de BI son la integración de distintas fuentes de información, el manejo a nivel de usuario, reducción de la dependencia del departamento de sistemas, la reducción del tiempo para preparación y aumento del tiempo para el análisis, disponibilidad de la información en el momento que se necesita, aumento de criterios y medidas de análisis. (Christensen et al., 2021).

La inteligencia de negocio es el conjunto de estrategias, tecnologías y metodologías que nos ayuda a convertir los datos en información de calidad, y dicha información en conocimiento que nos permita una toma de decisiones más acertadas y que nos ayude así a mejorar nuestra competitividad. Los campos de aplicación de BI más comunes son: educación, el sector empresarial e industrial, la banca, salud, turismo, moda y otros, en donde se pueda analizar las tendencias e identificar la demanda de los consumidores.

La arquitectura de una solución BI involucra diferentes procesos que van desde la extracción, transformación y carga (ETL) de datos fuentes a un nuevo almacén de datos denominado bodega de datos (*data warehouse*), luego mediante un proceso de integración se acceden a la bodega, a través de cubos OLAP que sirven a las aplicaciones BI, como se lo identifica en la siguiente figura 4:

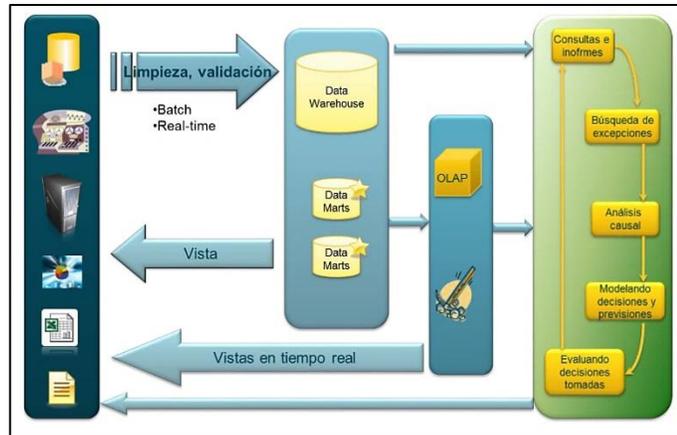


Figura 4: Arquitectura BI. (RAMOS, 2016)

En la capa de fuentes de datos, se encuentran los datos en bruto en una diversidad de formatos estructurados, semiestructurados y no estructurados, como por ejemplo: bases de datos relacionales, archivos en excel, formato plano csv, reportes de sistemas transaccionales ERP, CRM, SCM y otros; fuentes de datos externas como redes sociales, sistemas de información geográfica, sistemas gubernamentales; datos en formatos JSON o XML obtenidos de *Web services* u otros sistemas.

### Toma de requisitos para la creación de sistemas de BI

Un pilar fundamental en cualquier tipo de proyectos, y en especial en la creación de sistemas de BI, es la toma de requisitos. Durante este proceso hay que obtener las necesidades de los usuarios del sistema a construir. Para llevar a cabo este proceso debemos de seguir una metodología que nos guíe y ayude durante todo el proceso, que básicamente consiste en entrevistar a los actores del sistema, entender sus necesidades y plasmarlas en la documentación, para a partir de ahí diseñar y desarrollar un sistema de BI que responda a las necesidades de dicha empresa. (Toledo, 2014)

### Diseño e implementación del *dashboard* de soporte de decisiones

Luego de diseñar el *data warehouse* y de alimentarlo con datos, se requiere de herramientas para el análisis de la información e implementación de aplicaciones BI. En este trabajo se llegó a construir un *dashboard* de soporte que proporciona la información más relevante de la empresa en las áreas de producción, contabilidad y recursos humanos para la toma de decisiones.

Existen varias herramientas útiles para crear un *dashboard*, por ejemplo: *Pentaho BI-service*, permite visualizar cubos OLAP y realizar el diseño de cuadros de mando mediante el uso de HTML, CSS y JavaScript. Posee una versión

comunitaria. También existen otras herramientas: Tableau, Jasper Server, Microsoft BI, Oracle BI, SAP, SAS, etc (Leidner, 2001)

### Indicadores de gestión o KPI

KPI es un acrónimo formado por las iniciales de los términos: *Key Performance Indicator*. La traducción válida en castellano de este término es: indicador clave de desempeño o indicadores de gestión. Los KPIs son métricas que nos ayudan a identificar el rendimiento de una determinada acción o estrategia. Estas unidades de medida nos indican nuestro nivel de desempeño en base a los objetivos que hemos fijado con anterioridad.

En un entorno tan cambiante como es el actual, es necesario comparar periódicamente los resultados que estamos obteniendo con los objetivos fijados. Esto nos permitirá averiguar si vamos por buen camino o si existen desviaciones negativas. Si no estamos obteniendo los resultados esperados, los KPIs nos permitirán darnos cuenta y poder reaccionar a tiempo.

### Ventajas de los KPIs

1. Compara y obtiene información importante y útil.
2. Medición de variables y resultados a partir de información que se obtuvo anteriormente.
3. Mediante la aplicación de estrategias se analiza información y efectos que puedan generar.
4. Establece estrategias efectivas.
5. Permite la toma de decisiones oportunas.

Como se indica en la figura 5 los KPI son de gran utilidad debido que generan frente a los canales tradicionales en los que la cuantificación de determinadas cuestiones es complicada, una medición mucho más objetiva y fiable, mejorando las nuevas tecnologías de información como en *big data*, bases de datos, sistemas de automatización de datos, etc).



Figura 5 (“How companies use KPI’s to create/improve strategies?,” 2020)

Los KPIs como herramientas clave para la toma de decisiones.

Los gerentes efectivos entienden que necesitan información sobre las dimensiones más importantes del desempeño de su organización y que esto se puede lograr al elegir los indicadores vitales. En lugar de tomar mediciones al azar, un informático se centra primero en los indicadores clave de obtención de información más consensuada.

A nivel organizacional, los indicadores de gestión más efectivos están estrechamente relacionados con los objetivos estratégicos y ayudan a responder las preguntas de negocio fundamentales. Por lo tanto, un buen punto de partida es identificar las preguntas a las que los responsables de la toma de decisiones, los gerentes o las partes interesadas externas necesitan responder. Se deben identificar una o dos preguntas clave de desempeño para cada objetivo estratégico.

Una vez que se han identificado las preguntas más importantes, debe seleccionar o definir los KPI correctos para responder esas preguntas. De esa manera, cada KPI será estratégico, relevante y significativo. La tabla 1 muestra los diferentes tipos de indicadores con sus respectivos objetivos estableciendo su observación en base a toma de decisiones.

Tabla 1: Resumen de Indicadores para la toma de decisiones.

¿Indicadores de eficiencia		Observación
<b>OBJETIVO</b>	Proyectos informáticos evaluados en tiempo y forma.	Evalúa los proyectos tanto en tiempo y forma. Se utiliza para cuantificar los recursos usados para cumplir el objetivo. Se toma en cuenta el tiempo invertido por el programa para evaluar los proyectos.
<b>INDICADOR</b>	Evalúa los proyectos informáticos en días promedio.	
<b>OBJETIVO</b>	Propósito. Los estudiantes de Ingeniería en Informática que han logrado permanecer en la carrera hasta lograr graduarse.	El objetivo se basa en un problema que se presenta en la universidad del porque los estudiantes de Informática se retiran de la carrera, para lo cual el indicador es apropiado para cuantificar los recursos utilizados para cumplir el objetivo.
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio en lograr acabar la carrera.	
<b>OBJETIVO</b>	Actividad. Proyecto en materia de toma de decisiones para los estudiantes de la UTE.	El objetivo se basa en dictaminar los estándares para establecer un <i>dashboard</i> en la toma de decisiones, para lo cual el indicador es el adecuado, puesto que trata sobre los recursos utilizados por el programa para dictaminar un proyecto.
<b>INDICADOR</b>	Promedio de personas que se retiran de la carrera en un tiempo predeterminado.	

### Requisitos de los KPIs

Un KPI o indicador clave de desempeño debe cumplir con los siguientes requisitos:

- La simplicidad con la que un indicador se pueda entender por parte de los usuarios.
- Si en alguna de las acciones que se toman influyen de forma negativa en el modelo de negocio mediante la ayuda de KPIs se puede efectuar medidas de control inmediatas.
- Mientras más rigurosos y concisos sean el número de KPIs en los que se permita escoger la información más relevante para la empresa. Cuantificará de manera eficiente los datos obtenidos.
- Debe permitir examinar a fondo el mayor número de detalles posibles del funcionamiento de la empresa.
- El proceso de descifrar y conocer el efecto de los resultados obtenidos debe ser un procedimiento sencillo y clarificador.
- Cada indicador debe ser atribuible o incumbir a alguien a quien competa directamente.
- El origen y el contexto que favorece la elección de cada KPI deben ser conocidos por los usuarios.
- Los resultados que se necesiten conocer deben de tener una interacción y correlación entre los distintos indicadores.
- Debe componerse de medidas que abarquen factores económicos y otras que abarquen factores no económicos Las medidas financieras son importantes, e igual que no pueden obviarse tampoco deben acaparar toda la atención.
- En cuanto a la categorización de los KPIs deben tener la misma jerarquía de correlación.

### **Gestión de conocimiento**

El conocimiento es uno de los recursos clave que puede fortalecer el posicionamiento de una organización. Para mantener una ventaja competitiva, un recurso debe ser valioso y raro.

El conocimiento puede definirse como la experiencia, los hechos, el saber hacer, los procesos las creencias que aumentan la capacidad de una organización o de un individuo.

La gestión del conocimiento (GC) es “un proceso de identificación, captura y aprovechamiento del conocimiento colectivo que impulsa a que una organización pueda competir”(Leidner, 2001), además la GC se “preocupa por la explotación

y el desarrollo de los activos de conocimiento de una organización con miras a promover los objetivos de la organización”(Rowley, 2020).

Las causas de la GC integran la rotación de personal, la sobrecarga de información, la creciente necesidad de personal experto, la optimización de la toma de elecciones y la digitalización del entendimiento organizacional. (Moscoso-Zea & Lujan-Mora, 2017)

### **Proceso de extracción, transformación y carga**

El proceso de extracción, transformación y carga (ETL: *Extract, Transform and Load*) recoge los datos de varias fuentes, los transforma o limpia según la necesidad de negocios y los carga en un *data warehouse*. (Vassiliadis, 2009)

### **Data Warehouse**

Bodega o almacén de datos, contiene información histórica, consolidada, integrada, organizada y temática. Es aquel sistema que permite de manera ordenada almacenar datos en el servidor. El principal objetivo del *data warehouse* es facilitar la consulta de los datos por parte de los usuarios, generando reportes históricos, análisis estadísticos y análisis cualitativos, predicciones, comparaciones, proyecciones. En la figura 6 se puede observar el proceso de un *data warehouse* y de BI. La inteligencia de negocio concentra alto rendimiento, capacidad y beneficios como la analítica acelerada e información, la inteligencia de negocios utiliza técnicas como el ETL para realizar un análisis de manera rápida a grandes volúmenes de datos, dando así paso al análisis en tiempo real, que son la respuesta a las necesidades de los usuarios que necesitan información consistente, integrada, histórica y preparada para ser analizada para poder tomar decisiones. (Rosado & Rico, 2010).

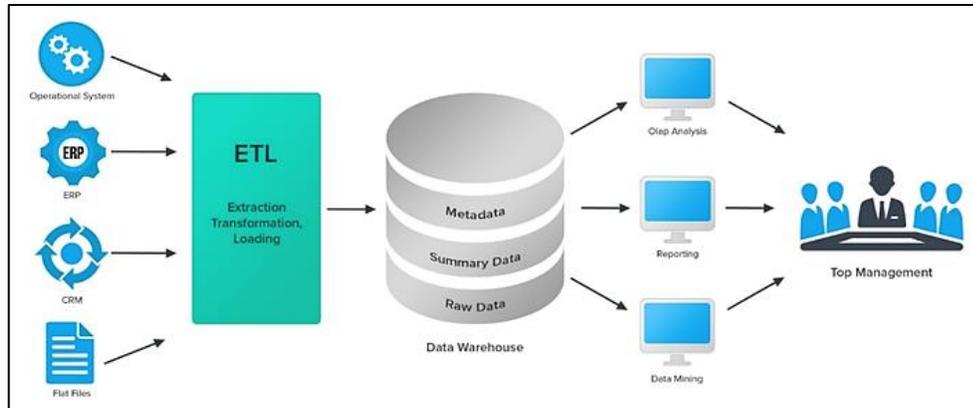


Figura 6: Datawarehouse. (Bustamante, 2018)

Los factores que deberíamos tener en cuenta cuando estamos evaluando una alternativa tecnológica para la construcción de un *data warehouse* son:

- Tamaño de la data: Es el volumen de datos que contiene el *data warehouse*.
- Complejidad de los esquemas de datos: Si el modelo de datos es complejo, puede dificultar la optimización y el rendimiento de las consultas.
- Número de usuarios concurrente: Éste es un factor determinante. Si distintos usuarios pueden lanzar consultas concurrentes, el *data warehouse* debe gestionar sus recursos para poder dar respuesta a las distintas consultas.
- Complejidad de las consultas: Si las consultas necesitan acceder a un número elevado de tablas y los cálculos a realizar son complejos, podemos poner en dificultades al motor de la base de datos del *data warehouse*.

### Características de un data warehouse

Para determinar las características de un *data warehouse* se requieren ciertas particularidades especiales que se establecen a continuación:

Integración de datos en una estructura homogeneizada en la búsqueda de inconsistencias en sistemas operacionales es una de las características del *data warehouse*. Toda información categorizada que los usuarios finales requieran acceder y entender se van a organizar por temas, es decir su caracterización va a ser comprendida de manera rápida y eficaz. Los datos almacenados guardan temporalmente sus registros, de esa manera se puede acceder a información anterior consultada en periodos de tiempo. La información que sea ingresada en el *data warehouse* no se la puede eliminar es decir puede ser leída mas no eliminada, lo que genera un respaldo en la base de datos. Por lo tanto, no existe pérdida de información de ninguna índole.

## **Estructura del data warehouse**

Los *data marts* son subunidades de información agregadas y su totalidad genera el *data warehouse*. Cada *data mart* contiene indicadores especializados de acuerdo al área o proceso al que sirve junto con los puntos de análisis o dimensiones. La particularidad del *data warehouse* es que permite el uso de indicadores de mayor relevancia en el área estratégica y esta información ayuda en la generación de reportes, analítica de información, tableros de control, etc.

La herramienta que permite extraer datos de estas fuentes se le conoce como ETL (*Extract, Transform and Load*, o Extracción, Transformación y Carga), la cual toma la información de uno o más orígenes de datos y los envía o carga a la *data warehouse*.

## **Arquitectura de un data warehouse**

*Data warehouse* es un sistema de información que contiene datos históricos y conmutativos de fuentes únicas o múltiples. Simplifica el proceso de informes y análisis de la organización y puede funcionar como una versión única de la verdad para cualquier empresa a la hora de tomar decisiones y analizar pronósticos. (Laudon & Laudon, 2004).

### **Data marts**

Representa un subconjunto de datos enfocados en el análisis de un departamento, área o ámbito específico en una organización (Mosquera & Hallo, 2014). En el diseño de un *data mart* se involucran varios componentes:

1. Tabla de hechos: Es la tabla central del esquema, donde se evidencian medidas o indicadores claves del negocio que se desean analizar.
2. Medida: Valor numérico que contribuyen al análisis de un hecho, un ejemplo puede ser la cantidad de oro vendido, total en valor monetario de la venta, utilidad, etc.
3. Dimensiones: Describen las perspectivas o vistas que se requieren de las medidas del negocio. Por ejemplo: Cantidad de oro vendido por año y semestre.
4. Cubos OLAP. - Son representaciones de los datos, por lo general en formato XML, que sirven de intermediarios entre la *data warehouse* y las aplicaciones BI.
5. Análisis y Aplicaciones BI. - En esta capa se clasifican todas las herramientas y aplicaciones para el análisis descriptivo y predictivo de los datos. Entre ellos

están los visores OLAP, tableros de control, reportes y consultas *Ad Hoc*, Minería de datos. Este tipo de aplicaciones se clasifican en dos: los sistemas de soporte de decisiones y los sistemas de información para ejecutivos (Asanza, Pinta, Franco, Pizarro, & Macas, 2014).

### **Sistema de soporte de decisiones (SSD)**

Permiten modelar la información usada por los gerentes como apoyo para la toma de decisiones, (Asanza et al., 2014). Estos sistemas facilitan el análisis de datos debido a que disponen de información histórica accesible rápidamente y presentada en informes dinámicos, flexibles e interactivos.

### **Sistema de información ejecutiva (SIE)**

Estos sistemas tienen la función de analizar el estado actual de los KPI's de cada área de la organización, manejado información estratégica para la empresa.

### **Diseño lógico de la data warehouse**

Para cada una de las áreas se diseñó un modelo de datos de data mart de acuerdo con los requerimientos del negocio. (El-sappagh, Hamed, Bastawissy, & Ahmed, 2011).

### **Integración de datos**

Una vez diseñado el modelo multidimensional del DW, se procedió con la población de los datos, es decir con el proceso de extracción, transformación y carga. Existen varias herramientas que permiten realizar el proceso ETL, entre las más conocidas se encuentran: las *open source Pentaho Data Integration* y *Talend* y la privativa *Oracle Warehouse Builder*.

Se seleccionó *Pentaho Data Integration*, debido a que es una herramienta con una interfaz gráfica de usuario intuitiva y cuenta con una variedad de librerías para realizar conexiones de entrada a fuentes de datos diversas, dispone de funciones de transformación - limpieza de datos y diversas formas de conexión de salida a DBMS donde se puede implementar el *data warehouse*. (Churchill, n.d.).

### **Lenguaje de programación**

Un lenguaje de programación es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo.

Los lenguajes que los equipos usan para comunicarse entre ellos no tienen nada que ver con los lenguajes de programación; se los conoce como protocolos de

comunicación. Se trata de dos conceptos totalmente diferentes. Un lenguaje de programación es muy estricto.

### **Java script**

Es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado justo a tiempo con funciones de primera clase. Si bien es más conocido como un lenguaje de scripting para página web, y es usado en muchos entornos fuera del navegador.

*JavaScript* es un lenguaje de programación basado en prototipos, multiparadigma, de un solo hilo, dinámico, con soporte para programación orientada a objetos, imperativa y declarativa.

El enfoque híbrido propuesto es materializado en la Figura 7 a partir de la integración de BI y EA (Oswaldo Moscoso-Zea, Jorge Castro, Joel Paredes-Gualtor, 2019), por lo tanto, esta infraestructura sugiere un método para recopilar, presentar, utilizar y producir conocimiento.

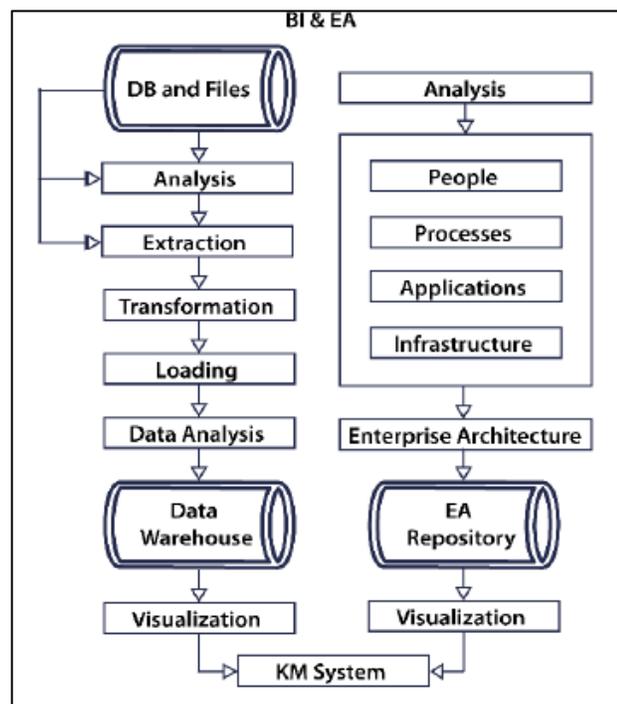


Figura 7: Infraestructura híbrida de Arquitectura Empresarial y BI para el manejo del conocimiento en la educación.

El objetivo general enuncia desarrollar un prototipo de sistema Web con módulos de analítica con gráficos y notificaciones de advertencia mostrados en cuadros de mando que permitan un acceso amigable a los datos recabados de la universidad propiciando la toma de decisiones oportunas para la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación.

En los objetivos específicos se enuncia el identificar los indicadores que se requieren analizar, demostrar que el prototipo de sistema Web genere un apoyo en la toma de decisiones oportunas para el mejoramiento de los KPIs propuestos por la carrera, además de demostrar analítica de datos de la información generada por la carrera Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación, además de recabar información acerca de los actores, procesos e interrelaciones que conforman la arquitectura empresarial.

## **METODOLOGÍA**

# 1. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el presente trabajo está inspirada en el trabajo “A Hybrid Infrastructure of Enterprise Architecture and Business Intelligence & Analytics for Knowledge Management in Education” (Oswaldo Moscoso-Zea, Jorge Castro, Joel Paredes-Gualtor, 2019) quienes proponen que, “El almacenamiento de datos tradicionales presentan deficiencias técnicas al manipular enormes volúmenes de datos y no son adecuados para el modelado de procesos y la inteligencia empresarial; para hacer frente a estas deficiencias, se han desarrollado nuevos métodos y tecnologías bajo el paradigma de Big Data.

Sin embargo, todavía existe la necesidad en las instituciones de educación superior (IES) de una herramienta tecnológica que pueda ser utilizada para grandes tratamientos de datos y para la gestión del conocimiento (KM)”.

Por lo tanto, de acuerdo con el modelo antes descrito se analizó la posibilidad de integrar tanto la inteligencia de negocios representada por el Data Warehouse y la arquitectura empresarial en un prototipo que permita su fácil gestión, adicional en cuanto a la gestión y desarrollo del prototipo se aplicó la metodología XP que está diseñada para poder entregar el software que los clientes necesitan en el momento que lo necesitan, esta metodología nos permitió responder a los requerimientos cambiantes, aun en fases tardías del ciclo de vida del desarrollo.

La metodología constará de las siguientes fases que son: Identificación de datos, Adquisición, Extracción y limpieza de datos, Agregación y representación de datos, Análisis de datos, Visualización de datos, Utilización de resultados del análisis.

Para llevar a cabo esta implementación es necesario comprender el estado del arte de la gestión del conocimiento de la carrera y del proceso de toma de decisiones en las cuales se va a basar los indicadores diseñados.

## **Patrón de desarrollo del prototipo**

El patrón utilizado para la elaboración del proyecto fue MVC también conocido como Modelo Vista y Controlador, el principio de este patrón es que cada componente este separado en diferentes objetos, es decir que cada componente este en su propia clase.

MVC nos permite separar la lógica del negocio y la capa de presentación, normalmente se utiliza para realizar las interfaces graficas de usuario de escritorio en la actualidad utilizada también en aplicaciones Web y desarrollo móvil.

- Modelo: Solo contiene los datos de la aplicación.
- Vista: Es el encargado de presentar los datos del modelo al usuario final.
- Controlador: Es la existencia entre la vista y el modelo, es el encargado de escuchar los eventos desencadenados por la vista y ejecuta los eventos necesarios y adecuados para el evento.

### **Análisis de Factibilidad**

De acuerdo a la visión de Gartner la arquitectura empresarial puede definirse cómo "el proceso de traducir la visión y la estrategia empresarial en cambios estructurales efectivos mediante la creación, comunicación y la mejora de requerimientos, principios y modelos clave que describen el estado futuro de la organización y facilitan la evolución" (Robledo, 2017). Atendiendo a esta consideración el presente proyecto resulta factible, pues propiciará un entendimiento de los actores y las interrelaciones de estos con los procesos institucionales para de esta manera procurar seguir las directrices trazadas por la misión institucional y en el caso de ser necesario reorientar la estrategia con el objetivo de evolucionar de acuerdo a los cambios existentes en los integrantes del contexto institucional.

Adicionalmente la existencia de un prototipo Web propiciará el desarrollo de un sistema que integre y fomente el uso de este en los distintos estratos y áreas institucionales constituyendo de esta manera un precedente en el aspecto de la toma de decisiones de una forma cuantitativa en las distintas esferas administrativas a nivel institucional en la que se pueden realizar futuras investigaciones con el objetivo de fomentar la mejora continua.

### **Factibilidad Operacional**

Este proyecto está dirigido para que sea manejado por personal poco afín al área de sistemas en especial por personal administrativo, por lo tanto, el proyecto tiene que ser amigable e intuitivo para no ocasionar inconvenientes al momento de utilizarlo.

### **Factibilidad técnica**

Este proyecto cumple con lo propuesto como muestra la Tabla 2, para resguardar el control de la base de datos, se ejecutará en línea dado que es una aplicación Web con las siguientes características y su correspondiente utilidad.

Tabla 2: Recursos disponibles en el desarrollo de la aplicación Web

REQUERIMIENTO			ACTIVIDAD
Servidor	Procesador		Este servidor será utilizado para instalar la herramienta que permitirá que el servidor se convierta en el repositorio central, donde se maneja el proyecto.
	Velocidad		
	Memoria Ram		
	Disco Duro		
	Velocidad de disco		
	Sistema Operativo	Ubuntu 16.04	
Ordenadores	Procesador	Quad Core	Cada recurso deberá contar con browser el cual le permita acceder a una página Web.
	Velocidad	2.4 GHz	
	Memoria Ram	4 Gb	
	Disco Duro	500 Gb	
	Velocidad de disco	7200	
	Sistema Operativo	Windows 7 o Posteriores	
Recursos	Personal Administrativo	---	El personal deberá ser capacitado en el uso de la página Web para que pueda utilizar los beneficios de la misma.
Redes	Router	---	Realizar la conexión con la red

### Factibilidad Legal

Según los estatutos, normas y reglamentos con respecto a la propiedad intelectual, este proyecto no infringe en ninguna forma posible lo establecido en la normativa, debido a que se desarrolla de forma personalizada.

De la misma forma no incurre en falta alguna con el derecho de autor ya que todas las ideas, conocimientos y experiencias tomadas de libros, folletos, revistas científicas entre otros, han sido debidamente mencionados como lo establece las normas APA y las leyes vigentes.

El *data warehouse* obtenido en este proyecto contiene información histórica de varios aspectos de la institución representados como tablas de hecho "Fact tables". Y solo se van a utilizar aquellas tablas de hecho que permitan recabar información de estudiantes y profesores, más los registros históricos que permitan obtener información relevante.

Por lo tanto, la metodología a usarse para gestionar el *data warehouse*, constará de las siguientes fases: Identificación de datos, Adquisición, Extracción y limpieza de datos, Agregación y representación de datos, Análisis de datos, Visualización de datos, Utilización de resultados del análisis.

El prototipo por implementarse permitirá visualizar indicadores útiles en la toma de decisiones basados en aspectos cuantitativos, la misma integrará los datos de los estudiantes y profesores, permitiendo a los usuarios y/o profesores obtener información acerca del estado por periodo académico, además de varios indicadores, los cuales se pudo consultar gracias al *data warehouse*.

En esta primera etapa se va a identificar las tablas de hecho asociadas a profesores y estudiantes, las dimensiones asociadas a las mismas y su vinculación con la dimensión de tiempo. Las dimensiones asociadas a las tablas permitirán prever indicadores cuantitativos de estudiantes y profesores. Se trata de entender los datos existentes en el *data warehouse*, adicionalmente de identificar los valores existentes en cada una de las dimensiones.

En este caso se identifica una estructura híbrida con respecto a las tablas de hecho citadas y adicional varias relaciones maestro - esclavo en las distintas dimensiones. Para este propósito se va a hacer uso de la herramienta *SQL Management Studio*. Esta herramienta se usa con el propósito de generar un diagrama entidad - relación que permita comprender la estructura del *data warehouse*. Dicha permite generar este tipo de diagramas interactuando directamente sobre el panel de bases de datos como se puede evidenciar en la figura 8:

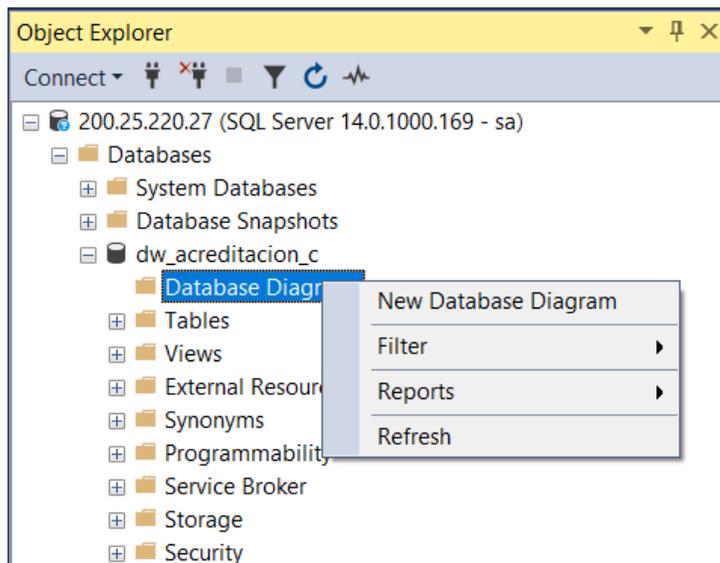


Figura 8: Diagrama de Data Warehouse

### **Adquisición, extracción y limpieza de datos**

En esta fase se procede a extraer los backups del *data warehouse* y se analizan las relaciones existentes entre las distintas tablas. Se estandariza los datos y se realiza la creación de vistas materializadas y tablas temporales para facilitar la limpieza de datos. Para poder realizar la limpieza de datos es necesario eliminar aquellos datos inconsistentes manteniendo la integridad relacional y estructural.

Con respecto a los periodos académicos, es necesario aplicar un algoritmo que permita obtener los datos en orden cronológico, es decir, disponer de manera ordenada el contenido de los periodos académicos, mediante una simple selección esto no es posible debido a que los periodos han sido almacenados en

un formato que no admite conversión directa. Para lograr que los datos se encuentren ordenados, es necesario estructurar un algoritmo que permita convertirlos a un formato de fecha válido y además ordenarlos mediante una consulta en SQL la cual se puede apreciar en la figura 9:

```
use dw_acreditacion_c;
go

if object_id('periodosAcademicos','v') is not null
drop view periodosAcademicos;
go

create view periodosAcademicos
as
SELECT periodoId, periodoacademico,periodoReal, anioPeriodo,
CONCAT(anioPeriodo,'-',(case
when substring(periodoReal,1,3)='ENE' THEN '01'
when substring(periodoReal,1,3)='FEB' THEN '02'
when substring(periodoReal,1,3)='MAR' THEN '03'
when substring(periodoReal,1,3)='ABR' THEN '04'
when substring(periodoReal,1,3)='MAY' THEN '05'
when substring(periodoReal,1,3)='JUN' THEN '06'
when substring(periodoReal,1,3)='JUL' THEN '07'
when substring(periodoReal,1,3)='AGO' THEN '08'
when substring(periodoReal,1,3)='SEP' THEN '09'
when substring(periodoReal,1,3)='OCT' THEN '10'
when substring(periodoReal,1,3)='NOV' THEN '11'
when substring(periodoReal,1,3)='DIC' THEN '12'
end)) as FECHA
FROM dbo.estudiantes_dm
group by periodoId, periodoacademico,periodoReal,anioPeriodo
go

select *
from periodosAcademicos
```

Figura 9: Algoritmo para convertir fecha a formato válido y orden de datos

Como se observa el algoritmo implementado mediante SQL permite extraer el dato de mes y año de la columna PERIODO\_REAL, el cual nos permitirá añadir una columna a la vista y poder ordenar de manera ascendente. Para comprobar

que el algoritmo se ejecutó de manera correcta se almacenan estos resultados en una vista a la que se puede acceder mediante la ejecución de la siguiente consulta:

```
SELECT * FROM periodosAcademicos
```

### **Agregación y presentación de datos**

Se crean tablas y vistas para manejar la información y compactar, de tal manera en una sola vista se almacena toda la información de los estudiantes y profesores, de esta manera se consigue generalizar y optimizar la consulta para el fácil manejo de toda la información necesaria para la generación de cada uno de los reportes. Eventualmente se crean dos vistas que permitan condensar la información, estas dos vistas corresponden a estudiantes de pregrado y a profesores.

Para la creación de vistas de estudiantes es necesario ejecutar la siguiente consulta SQL detallada en la figura 10.

```
use dw_acreditacion_c;
go

if object_id('estudiantes_dm','v') is not null
drop view estudiantes_dm;
go

create view estudiantes_dm
as

select
dep.CEDULA_ESTUDIANTE as 'cedula',
dep.NOMBRE_ESTUDIANTE as 'nombreEstduainte',
dep.PRIMER_APELLIDO_ESTUDIANTE as 'apellidoEstudiante',
fep.CONTEO_ESTUDIANTES as 'conteoEstudiantes',
deci.NOMBRE_ESTADO_CIVIL as 'estadoCivil',
ddis.NOMBRE_DISCAPACIDAD as 'discapacidad',
dmod.NOMBRE_MODALIDAD as 'modalidad',
dlor.CIUDAD_ORIGEN as 'ciudad',
dlor.PROVINCIA_ORIGEN as 'provincia',
dlor.PAIS_ORIGEN as 'pais',
dcamp.CAMPUS_ID as 'idCampus',
```

```

dcamp.NOMBRE_CAMPUS as 'campus',
dcarr.NOMBRE_CARRERA as 'nombreCarrera',
dfacu.NOMBRE_FACULTAD as 'nombreFacultad',
dsex.NOMBRE_SEXO as 'sexo',
dper.PERIODO_ID as 'periodoId',
dper.PERIODO_ACADEMICO as 'periodoacademico',
dper.PERIODO_REAL_DETALLE as 'periodoReal',
dper.ANIO_PERIODO as 'anioPeriodo'
from
FACTESTUDIANTESPRE as fep,
DIMESTUDIANTESPRE as dep,
DIMESTADOCIVIL as deci,
DIMDISCAPACIDAD as ddis,
DIMMODALIDAD as dmod,
DIMLOCALIDADORIGEN as dlor,
DIMCAMPUS as dcamp,
DIMCARRERA as dcarr,
DIMFACULTAD as dfacu,
DIMSEXO as dsex,
DIMPERIODO as dper

where
fep.ESTADO_CIVIL_ID = deci.ESTADO_CIVIL_ID
and dep.ESTUDIANTE_ID=fep.ESTUDIANTE_ID
and fep.DISCAPACIDAD_ID =ddis.DISCAPACIDAD_ID
and fep.MODALIDAD_ID = dmod.MODALIDAD_ID
and fep.LOCALIDAD_ID =dlor.LOCALIDAD_ID

```

*Figura 10: Creación de vista estudiantes\_dm*

Al final la instrucción SELECT permite verificar que se haya creado las vista estudiantes\_dm de manera correcta.

```
SELECT * FROM estudiantes_dm;
```

Para la creación de la vista de Profesores se ejecuta la siguientes instrucción SQL detallada en la figura 11:

```

if object_id('docentes_dm','v') is not null
drop view docentes_dm;
go

-- creaci? n de la vista docentes_dm
create view docentes_dm
as
SELECT distinct
    docente.DOCENTES_ID as 'docenteId',
    docente.CEDULA_DOCENTE as 'cedula',
    docente.PRIMER_APELLIDO_DOCENTE as 'primerApellido',
    docente.SEGUNDO_APELLIDO_DOCENTE as 'segundoApellido',
    docente.NOMBRE_DOCENTE as 'nombres',
    docente.NACIONALIDAD_DOCENTE as 'nacionalidad',
    docente.UNIDAD_ACADEMICA as 'unidadAcademica',
    dsex.NOMBRE_SEXO as 'sexo',
    dcamp.NOMBRE_CAMPUS as 'campus',
    dfacu.NOMBRE_FACULTAD as 'facultad',
    dcarr.NOMBRE_CARRERA as 'carrera',
    ternivel.ULTIMO_TITULO_TERCER_NIVEL as 'tercerNivel',
    cuartnivel.ULTIMO_TITULO_CUARTO_NIVEL as 'cuartoNivel',
    dper.PERIODO_ID as 'periodoId',
    dper.PERIODO_ACADEMICO as 'periodoacademico',
    dper.PERIODO_REAL_DETALLE as 'periodoReal',
    dper.ANIO_PERIODO as 'anioPeriodo'

FROM DIMDOCENTES AS docente,
    FACTHORASDOCENTE as horas,
    DIMSEXO as dsex,
    DIMCAMPUS as dcamp,
    FACTASIGNATURADOC as asig,
    DIMFACULTAD as dfacu,
    DIMCARRERA as dcarr,
    DIMULTIMOTITULOTERCERNIVEL as ternivel,
    DIMULTIMOTITULOCUARTONIVEL as cuartnivel,
    DIMPERIODO as dper

WHERE docente.DOCENTES_ID=horas.DOCENTES_ID
    and horas.SEXO_ID=dsex.SEXO_ID
    and horas.CAMPUS_ID=dcamp.CAMPUS_ID
    and docente.DOCENTES_ID=asig.DOCENTES_ID
    and asig.FACULTAD_ID=dfacu.FACULTAD_ID
    and asig.CARRERA_ID=dcarr.CARRERA_ID
    and
ternivel.ULTIMO_TITULO_TERCER_NIVEL_ID=horas.ULTIMO_TITULO_TERCER_NIVEL_ID
    and
cuartnivel.ULTIMO_TITULO_CUARTO_NIVEL_ID=horas.ULTIMO_TITULO_CUARTO_NIVEL_ID
    and asig.PERIODO_ID=dper.PERIODO_ID
    AND dper.PERIODO_REAL_DETALLE<>'SIN DATO'
go

```

Figura 11: Creaci? n de vista docentes\_dm

Para comprobar que la creación de la vista fue exitosa se ejecuta la siguiente sentencia SQL:

```
SELECT DISTINCT campus
FROM docentes_dm
```

### **Análisis de datos**

En este punto se identifica la forma de extraer los datos para poder representarlos de una manera manejable, se analizan la representación del tipo de reportes que se harán para mostrar cada uno de los indicadores. Los tipos de gráficos considerados son los siguientes.

- Gráficos de columna básica
- Gráficos de columna apilada y agrupada
- Gráficos de columna con desglose
- Gráfico circular con leyenda
- Gráfico de burbujas empaquetadas
- Gráfico de burbujas empaquetado dividido
- Gráfico de columna y línea
- Gráfico de línea accesible
- Mapa de calor

Como se propone en el enlace de *highcharts* (Highcharts, 2021), la mejor manera de representar los datos para que estos sean amigables y entendibles para el uso del usuario final es representarlos de manera gráfica. Por lo tanto, en esta fase de la metodología se realiza un bosquejo del prototipo denominado *WIRAFRAME* o *MOCKUP* utilizando la herramienta *MICROSOFT VISIO*.

El propósito de este entregable es mostrar y validar con el tutor a cargo del proyecto la distribución de los módulos de reportería y la navegación que presentará el prototipo WEB.

### **Visualización de datos**

En este apartado se escoge una tecnología que permite presentar y desplegar de manera visual los datos obtenidos. Para este propósito se hace uso de la metodología XP para desarrollo de software, se desarrolla un prototipo Web basado en la arquitectura MVC (MODELO-VISTA CONTROLADOR) desplegado mediante un servidor *NODEJS*, que realiza una consulta a base de datos y

procesa en *backend* la información usando el *framework* express.js. Para el *frontend* se usa tecnología basada en *javascript* y EJS combinada con la librería **hichart.js** para el despliegue de reportes.

La metodología XP que se utiliza para el desarrollo compone el siguiente ciclo, detallado en la figura 12:

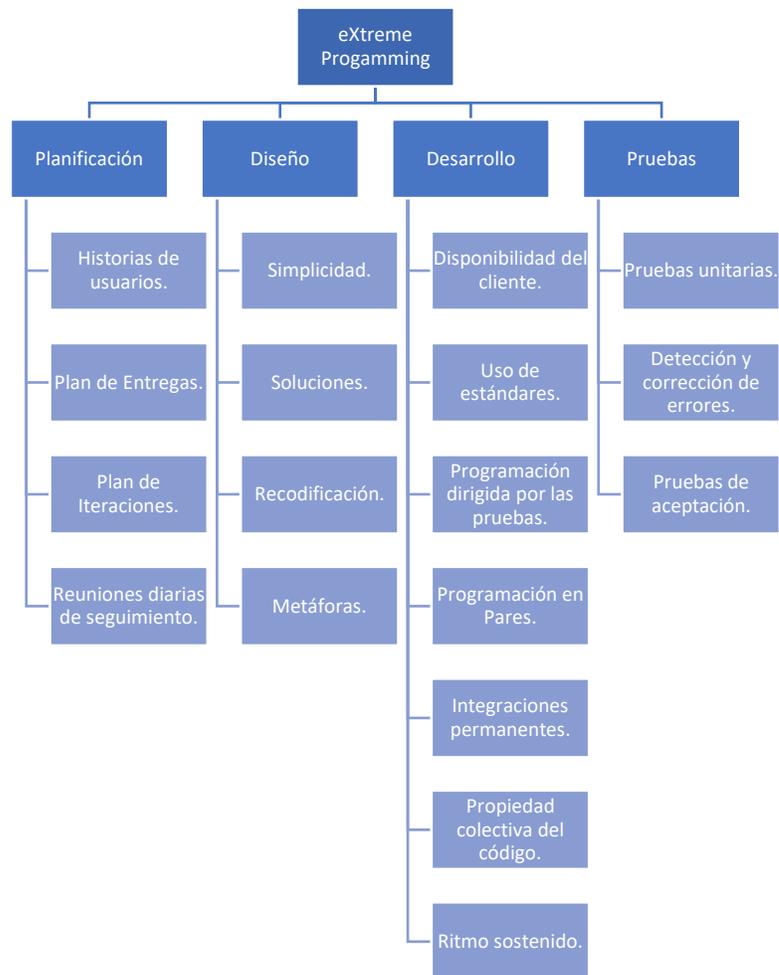


Figura 12: Metodología XP, creado por el autor

Para esta metodología de desarrollo se usan dos personas encargadas, la una desarrolla y la otra revisa. En este caso el investigador y autor del presente proyecto de titulación juega el papel de desarrollador y el tutor es la persona que juega el papel de revisor. Cada una de las historias de usuario, plan de entrega se acuerda en reuniones pactadas mediante correo electrónico o llamadas telefónicas con el docente revisor.

Para el desarrollo del prototipo Web se usa la arquitectura MVC, que se ilustra en la figura 13:

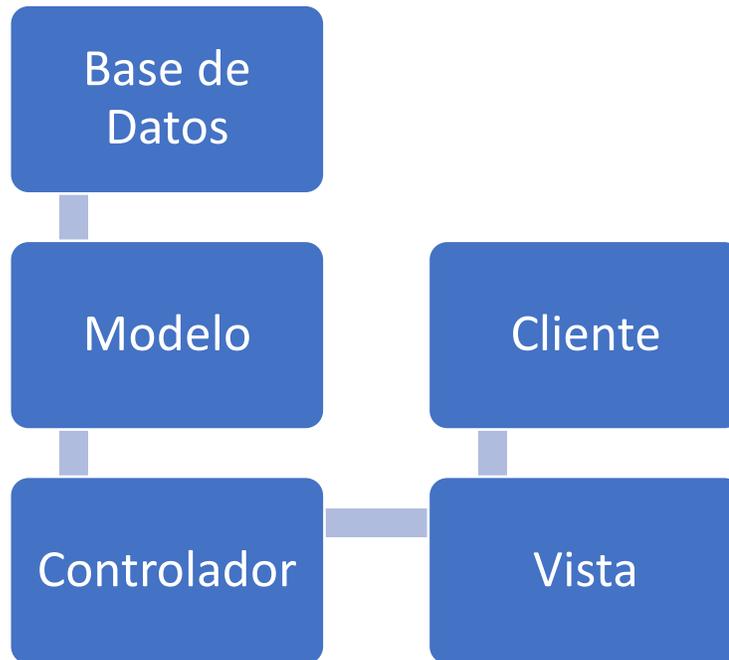


Figura 13: Modelo vista controlador, creado por el autor

Se utiliza la arquitectura MVC para la implementación del prototipo Web debido a que logra la separación de datos de la representación visual, además permite una mejor manera de administrar los errores y es escalable. Este último punto resulta de un interés preponderante debido a que, al disponer de datos con una tasa de crecimiento alta, pues se trata de un *DATA WAREHOUSE*, el uso de esta arquitectura se adaptaría con relativa simplicidad al cambio y crecimiento del almacén de datos.

### Utilización de resultados del análisis

Adicional a la implementación de una reportaría gráfica el módulo de estudiantes implementa una estrategia de predicción. Esta estrategia para predicción consiste en realizar un análisis de regresión lineal a los datos obtenidos por cada periodo. Este análisis de regresión extrae un modelo matemático, representado por una ecuación lineal que se ajusta a los datos de cada periodo consultado. Este modelo permite predecir el número de estudiantes para un periodo futuro, así como también la tendencia actual en cuanto al número de estudiantes en el rango de periodos académicos consultados, como se puede evidenciar en la figura 14.

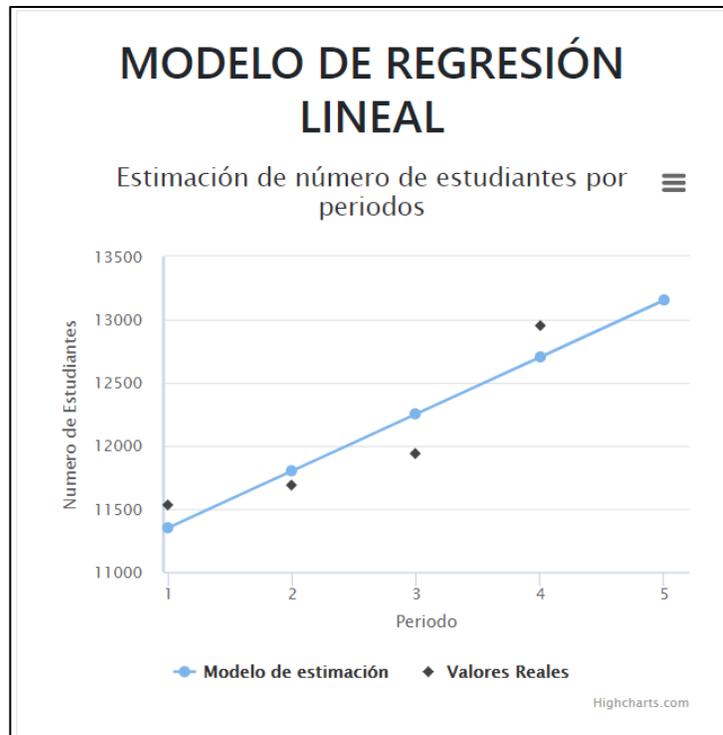


Figura 14: Modelo de regresión lineal

## Adquisición y procesamiento de los datos de arquitectura empresarial

### Identificación de datos

La investigación que se lleva a cabo en lo referente a la arquitectura empresarial consiste en realizar un estudio detallado sobre los datos preexistentes y realizar un análisis sistemático para poder describir, explicar, predecir y controlar el fenómeno observado.

La gestión de los datos provenientes de la observación es tratada a través de un ciclo de vida, esto es muy importante para el éxito y satisfacción del análisis a realizar, la gestión adecuada de los datos proporciona una buena transparencia de los resultados.

Los datos que se utilizarán son de forma numérica provenientes de un respaldo obtenido desde el *software ARCHI* se observa en la figura 16, estos datos están dados en un formato XML.

ARCHI es una herramienta gratuita que permite el modelado de los procesos de cada una de las áreas que componen la infraestructura empresarial.

En esta primera fase correspondiente a la adquisición y procesamiento de datos de arquitectura empresarial se realiza un *backup* en formato XML de los archivos generados por ARCHI. De estos archivos se obtiene una catalogación de elementos de tal manera que el resultado pueda almacenarse en una tabla de

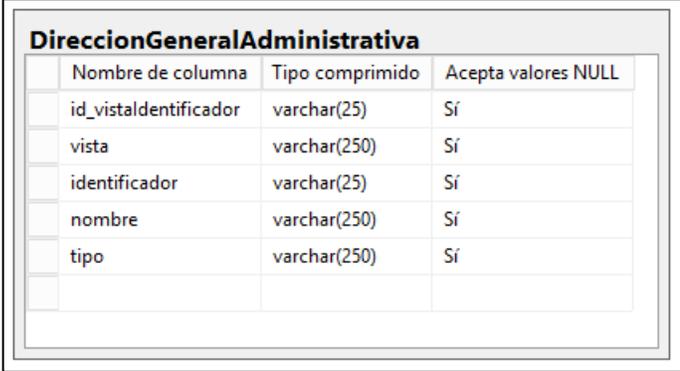
una base de datos relacional para su posterior tratamiento. Para el tratamiento de los datos se realiza una lectura recursiva para cada nodo del archivo XML proveniente del ARCHI mediante el uso de un script basado en *javascript*.

### **Extracción y limpieza de datos**

El mecanismo que se utiliza para la extracción de datos y obtener la mayor cantidad de información es el manejo de un algoritmo recursivo encargado de rastrear todos los nodos existentes y proveer de la información necesaria.

Una vez leídos los datos, mediante *javascript* se crea una rutina que permita representar los nodos extraídos y sus elementos como un objeto JSON. Posterior a esta extracción los elementos de este archivo JSON se insertan en una tabla de una base de datos MSSQL.

En la figura 15 se puede apreciar las características de la tabla agregada la cual nos permitirá realizar los reportes sobre la arquitectura empresarial.



Nombre de columna	Tipo comprimido	Acepta valores NULL
id_vistaidentificador	varchar(25)	Sí
vista	varchar(250)	Sí
identificador	varchar(25)	Sí
nombre	varchar(250)	Sí
tipo	varchar(250)	Sí

Figura 15: Tabla asignada a la Arquitectura Empresarial

### **Visualización de datos**

En el *data warehouse* se procede a la creación de una tabla aislada, la que permitirá almacenar la información que es extraída desde el software ARCHI, mediante los pasos antes mencionados. Con los registros insertados se analiza que tipo de reporte se podría aplicar sobre los mismos. De esta manera se establecerá los mecanismos necesarios que deben implementarse en el prototipo para poder visualizar los datos referidos a la arquitectura empresarial.

### **Análisis de datos**

Para el análisis de datos se identifica la forma de ser representados de manera que sea muy comprensible para el usuario final, se analiza la manera de

representación en forma de reportes en los cuales se representaran los indicadores necesarios para la arquitectura planteada.

Para el análisis de datos en este punto se recurre a:

- Gráficos de barras
- Mapas de calor
- Tablas

Esto nos permite dimensionar los procesos con el mayor número de componentes, así como los actores involucrados en el mismo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de la aplicación de cada una de las etapas de la metodología.

### Etapas de Identificación de datos

Tras la aplicación de la etapa de Identificación de datos descrita en el apartado de metodología se obtienen los diagramas entidad relación asociados al Data Warehouse.

En la figura 16 y figura 17, podemos visualizar el diagrama de las tablas que actualmente se encuentran en el *data warehouse* institucional tanto para profesores como para estudiantes y son los encargados de proporcionarnos la información necesaria para proceder con el estudio correspondiente.

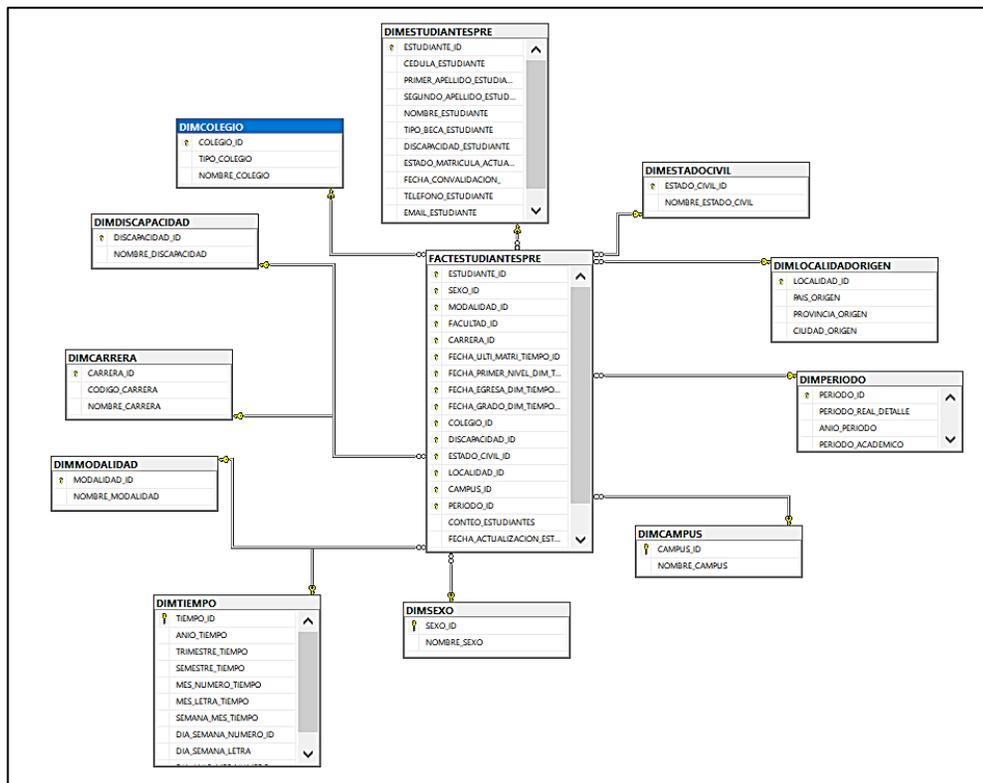


Figura 16: Estructura multidimensional de estudiantes

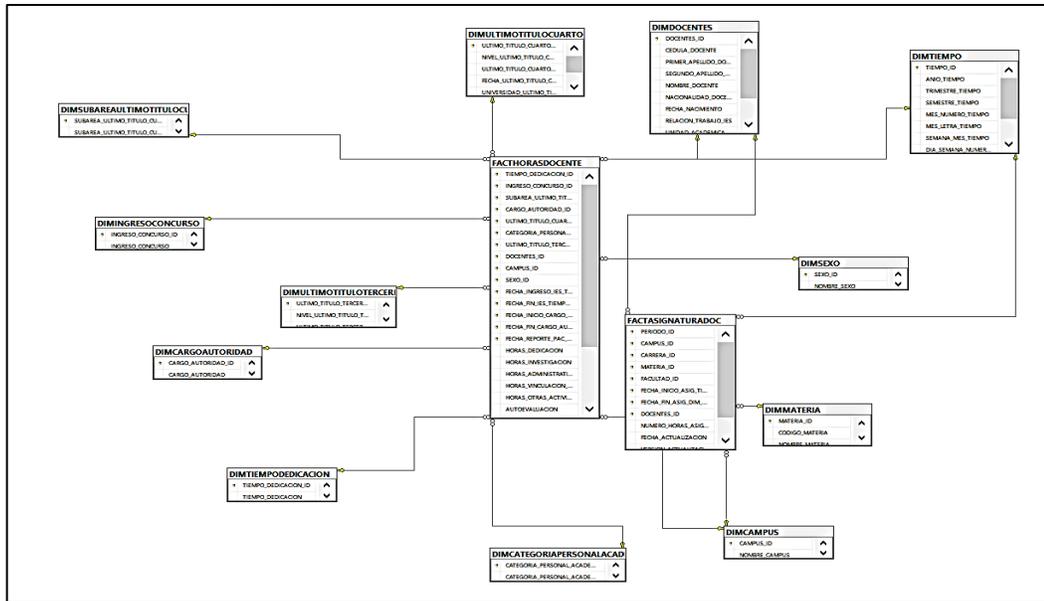


Figura 17: Estructura multidimensional de profesores

### Adquisición, Extracción y limpieza de datos

Tras aplicar la metodología para extraer datos en lo referente a los periodos académicos se obtiene el resultado mostrado en la figura 18 y 19. Como se observa en la primera se muestra los datos antes de aplicar el algoritmo de ordenación, en la figura 19 por el contrario se muestran los resultados tras haber ejecutado el algoritmo y adicionalmente haber almacenado los resultados en una vista.

PERIODO_ID	PERIODO_REAL	ANIO_PERIOD	PERIODO_ACADEMICO
1	SIN DATO	2010	OCT 2010 - ENE 2012
2	SIN DATO	2015	MAR 2015 - JUL 2015
3	SIN DATO	2011	MAR 2011 - FEB 2013
4	OCT 2009 - FE	2009	OCT 2009 - FEB 2010
5	SIN DATO	2009	OCT 2009 - MAR 2010
6	NOV 2013 - M	2013	SEP 2012 - FEB 2013
7	SEP 2010 - FE	2010	SEP 2010 - FEB 2011
8	SIN DATO	2014	JUL 2014 - JUN 2016
9	MAR 2011 - JU	2011	MAR 2011 - JUL 2011
10	SIN DATO	2009	MAR 2009 - ABR 2011
11	SEP 2013 - FE	2013	SEP 2013 - FEB 2014
12	SIN DATO	2010	OCT 2010 - SEP 2012
13	MAR 2014 - JU	2014	MAR 2014 - JUL 2014
14	SIN DATO	2012	MAR 2012 - JUL 2012
15	SIN DATO	2013	SEP 2013 - AGO 2014
16	SIN DATO	2009	SEP 2009 - FEB 2010
17	MAR 2011 - A	2011	MAR 2011 - AGO 2011
18	SIN DATO	2009	ENE 2009 - JUL 2010
19	SIN DATO	2009	OCT 2009 - MAY 2011
20	SIN DATO	2009	MAR 2009 - JUN 2009
21	SIN DATO	2013	SEP 2013 - FEB 2014
22	SEP 2009 - FE	2009	SEP 2009 - FEB 2010
23	SIN DATO	2009	MAR 2009 - SEP 2009
24	SIN DATO	2011	OCT 2011 - DIC 2012
25	SIN DATO	2015	ABR 2015 - AGO 2015
26	SIN DATO	2012	MAR 2012 - FEB 2014
27	SIN DATO	2009	SEP 2009 - MAR 2010
28	SIN DATO	2010	MAR 2010 - SEP 2010
29	SIN DATO	2009	OCT 2009 - FEB 2011
30	SIN DATO	2010	SEP 2010 - FEB 2011
31	SEP 2009 - MA	2009	SEP 2009 - MAR 2010
32	SIN DATO	2009	ABR 2009 - SEP 2009
33	SIN DATO	2011	OCT 2011 - SEP 2013
34	SEP 2011 - FE	2011	SEP 2011 - FEB 2012
35	SIN DATO	2013	MAR 2013 - JUL 2013
36	SIN DATO	2011	JUN 2011 - MAY 2013
37	MAR 2012 - JU	2012	MAR 2012 - JUL 2012
38	SEP 2014 - FE	2014	SEP 2014 - FEB 2015
39	SIN DATO	2011	MAR 2011 - DIC 2012
40	MAR 2015 - JU	2015	MAR 2015 - JUL 2015

Figura 18: Datos existentes en la base de datos designada por la UTE

	periodoId	periodoAcademico	periodoReal	anioPeriodo	FECHA
1	22	SEP 2009 - FEB 2010	SEP 2009 - FEB 2010	2009	2009-09
2	31	SEP 2009 - MAR 2010	SEP 2009 - MAR 2010	2009	2009-09
3	4	OCT 2009 - FEB 2010	OCT 2009 - FEB 2010	2009	2009-10
4	41	SEP 2009 - MAR 2010	OCT 2009 - MAR 2010	2009	2009-10
5	65	MAR 2010 - JUL 2010	MAR 2010 - JUL 2010	2010	2010-03
6	70	MAR 2010 - AGO 2010	MAR 2010 - AGO 2010	2010	2010-03
7	49	MAR 2010 - JUL 2010	ABR 2010 - AGO 2010	2010	2010-04
8	7	SEP 2010 - FEB 2011	SEP 2010 - FEB 2011	2010	2010-09
9	67	SEP 2010 - FEB 2011	SEP 2010 - FEB 2011	2010	2010-09
10	59	SEP 2010 - FEB 2011	OCT 2010 - MAR 2011	2010	2010-10
11	17	MAR 2011 - AGO 2011	MAR 2011 - AGO 2011	2011	2011-03
12	9	MAR 2011 - JUL 2011	MAR 2011 - JUL 2011	2011	2011-03
13	77	MAR 2011 - JUL 2011	ABR 2011 - AGO 2011	2011	2011-04
14	34	SEP 2011 - FEB 2012	SEP 2011 - FEB 2012	2011	2011-09
15	37	MAR 2012 - JUL 2012	MAR 2012 - JUL 2012	2012	2012-03
16	66	SEP 2012 - FEB 2013	SEP 2012 - FEB 2013	2012	2012-09
17	54	SEP 2012 - FEB 2013	NOV 2012 - MAR 2013	2012	2012-11
18	68	MAR 2013 - JUL 2013	MAR 2013 - JUL 2013	2013	2013-03
19	11	SEP 2013 - FEB 2014	SEP 2013 - FEB 2014	2013	2013-09
20	6	SEP 2012 - FEB 2013	NOV 2013 - MAR 2014	2013	2013-11
21	13	MAR 2014 - JUL 2014	MAR 2014 - JUL 2014	2014	2014-03
22	80	MAR 2014 - JUL 2014	ABR 2014 - AGO 2014	2014	2014-04
23	38	SEP 2014 - FEB 2015	SEP 2014 - FEB 2015	2014	2014-09

Figura 19: Vista periodos Académicos ordenados de forma ascendente

## Agregación y representación de datos

Una vez que se ejecuta la etapa descrita en la metodología y correspondiente a la agregación y representación de datos se obtienen los siguientes resultados, en la figura 20 se visualiza los datos de profesores y en la figura 21 los datos de estudiantes obtenidos de las vistas creadas.

racionalidad	unidadAcademica	sexo	campus	facultad	carera	tercerNivel	cuartoNivel	periodoId	periodoAcademico	periodoReal	anioPeriodo
EQUATORIANA	ODONTOLOGIA	MASCULINO	UO	CIENCIAS DE LA SALUD	ODONTOLOGIA	LICENCIADO EN CIENCIA.	MAGISTER EN DOCENCI.	13	MAR 2014 ..	MAR 2014 - JUL ..	2014
EQUATORIANA	ODONTOLOGIA	MASCULINO	UO	CIENCIAS DE LA SALUD	ODONTOLOGIA	LICENCIADO EN CIENCIA.	MAGISTER EN DOCENCI.	38	SEP 2014 ..	SEP 2014 - FEB ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	ARQUITECTURA, ARTES	RESTAURACIÓN ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	13	MAR 2014 ..	MAR 2014 - JUL ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS DE LA INGENIE.	INGENIERIA IND.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	13	MAR 2014 ..	MAR 2014 - JUL ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	COMERCIO EXTE.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	6	SEP 2012 ..	NOV 2013 - MAR ..	2013
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	COMERCIO EXTE.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	38	SEP 2014 ..	SEP 2014 - FEB ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA DE ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	7	SEP 2010 ..	SEP 2010 - FEB ..	2010
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA DE ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	13	MAR 2014 ..	MAR 2014 - JUL ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA DE ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	17	MAR 2011 ..	MAR 2011 - AGO ..	2011
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA DE ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	34	SEP 2011 ..	SEP 2011 - FEB ..	2011
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA DE ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	38	SEP 2014 ..	SEP 2014 - FEB ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA EN ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	34	SEP 2011 ..	SEP 2011 - FEB ..	2011
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	INGENIERIA EN ..	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	13	MAR 2014 ..	MAR 2014 - JUL ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	MAESTRÍA EN S.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	6	SEP 2012 ..	NOV 2013 - MAR ..	2013
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	MAESTRÍA EN S.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	11	SEP 2013 ..	SEP 2013 - FEB ..	2013
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	MAESTRÍA EN S.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	13	MAR 2014 ..	MAR 2014 - JUL ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	MAESTRÍA EN S.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	17	MAR 2011 ..	MAR 2011 - AGO ..	2011
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	MAESTRÍA EN S.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	34	SEP 2011 ..	SEP 2011 - FEB ..	2011
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS ECONÓMICAS ..	MAESTRÍA EN S.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	38	SEP 2014 ..	SEP 2014 - FEB ..	2014
EQUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRES.	FEMENINO	UO	CIENCIAS SOCIALES Y C.	DISEÑO GRÁFIC.	INGENIERA EN MERCAD.	MAGISTER EN MARKET.	6	SEP 2012 ..	NOV 2013 - MAR ..	2013

Figura 20: Vista profesores

apellidoE...	con...	estadoCivil	discapacidad	modalidad	ciudad	provincia	pais	idC...	campus	nombreCarrera	nombreFacultad	sexo	periodoId	periodoAcademico	periodoReal	anioPeriodo
ENCAL...	1	CASADO	NINGUNA	DISTANCIA	GIRON	AZUAY	ECUADOR	1	UIO	CIENCIAS DE LA ED...	EDUCACIÓN A DISTANCIA	FEMENINO	31	SEP 2009 - MAR 2010	SEP 2009 - MAR 2010	2009
ENCAL...	1	CASADO	NINGUNA	DISTANCIA	GIRON	AZUAY	ECUADOR	1	UIO	CIENCIAS DE LA ED...	EDUCACIÓN A DISTANCIA	FEMENINO	49	MAR 2010 - JUL 2010	ABR 2010 - AGO 2010	2010
YANEZ	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	MEDICINA	CIENCIAS DE LA SALUD	FEMENINO	41	SEP 2009 - MAR 2010	OCT 2009 - MAR 2010	2009
YANEZ	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	MEDICINA	CIENCIAS DE LA SALUD	FEMENINO	65	MAR 2010 - JUL 2010	MAR 2010 - JUL 2010	2010
YANEZ	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	MEDICINA	CIENCIAS DE LA SALUD	FEMENINO	7	SEP 2010 - FEB 2011	SEP 2010 - FEB 2011	2010
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	34	SEP 2011 - FEB 2012	SEP 2011 - FEB 2012	2011
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	37	MAR 2012 - JUL 2012	MAR 2012 - JUL 2012	2012
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	66	SEP 2012 - FEB 2013	SEP 2012 - FEB 2013	2012
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	68	MAR 2013 - JUL 2013	MAR 2013 - JUL 2013	2013
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	11	SEP 2013 - FEB 2014	SEP 2013 - FEB 2014	2013
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	13	MAR 2014 - JUL 2014	MAR 2014 - JUL 2014	2014
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	38	SEP 2014 - FEB 2015	SEP 2014 - FEB 2015	2014
PROAÑO	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	OTAVALO	IMBABURA	ECUADOR	1	UIO	INGENIERÍA EN COM...	CIENCIAS ECONÓMICAS...	FEMENINO	40	MAR 2015 - JUL 2015	MAR 2015 - JUL 2015	2015
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	DISEÑO DE INTERIO...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	41	SEP 2009 - MAR 2010	OCT 2009 - MAR 2010	2009
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	DISEÑO DE INTERIO...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	65	MAR 2010 - JUL 2010	MAR 2010 - JUL 2010	2010
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	DISEÑO DE INTERIO...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	7	SEP 2010 - FEB 2011	SEP 2010 - FEB 2011	2010
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	DISEÑO DE INTERIO...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	9	MAR 2011 - JUL 2011	MAR 2011 - JUL 2011	2011
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	ARQUITECTURA INT...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	34	SEP 2011 - FEB 2012	SEP 2011 - FEB 2012	2011
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	ARQUITECTURA INT...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	37	MAR 2012 - JUL 2012	MAR 2012 - JUL 2012	2012
CABRE...	1	SOLTERO	NINGUNA	PRESENCIAL	QUITO	PICHINCHA	ECUADOR	1	UIO	ARQUITECTURA INT...	ARQUITECTURA, ARTE...	FEMENINO	66	SEP 2012 - FEB 2013	SEP 2012 - FEB 2013	2012

Figura 21: Vista de estudiantes

## Análisis de datos

Una vez completado el proceso de bosquejo del prototipo mediante el uso de *wireframes* o *mockups* se obtienen el siguiente resultado. Sin embargo, para visualizar dicho *wireframe* en tamaño completo y usar navegabilidad revisar el anexo 1, de igual manera se detalla dicho bosquejo en la figura 22.



Figura 22: Wireframe

## Visualización de datos

Como se mencionó en la metodología, para el desarrollo del prototipo se usa la metodología XP. Esta metodología fomenta el desarrollo ágil sin perder tiempo en la documentación. A manera de evidencia de la aplicación de esta metodología me permito adjuntar el historial de revisiones, y retroalimentaciones generadas por mi tutor detallado en la figura 23 y adicionalmente el historial de cambios realizados presentes en el repositorio de *BITBUCKET* donde se halla almacenado el código fuente del prototipo detallado en la figura 24.



Figura 23: Retroalimentación y uso de la metodología XP

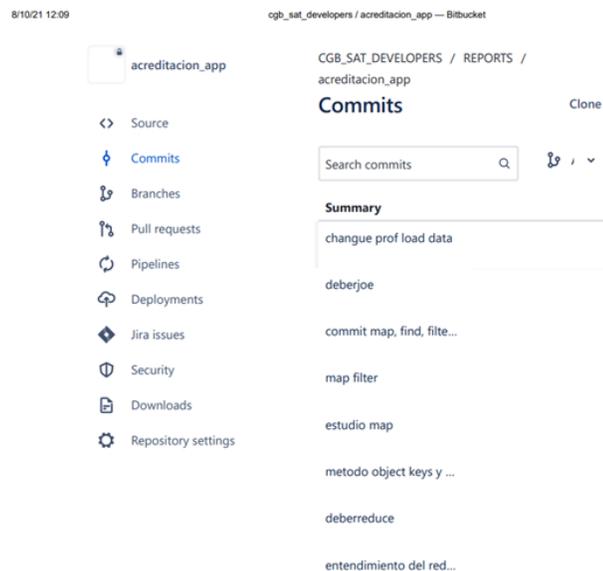
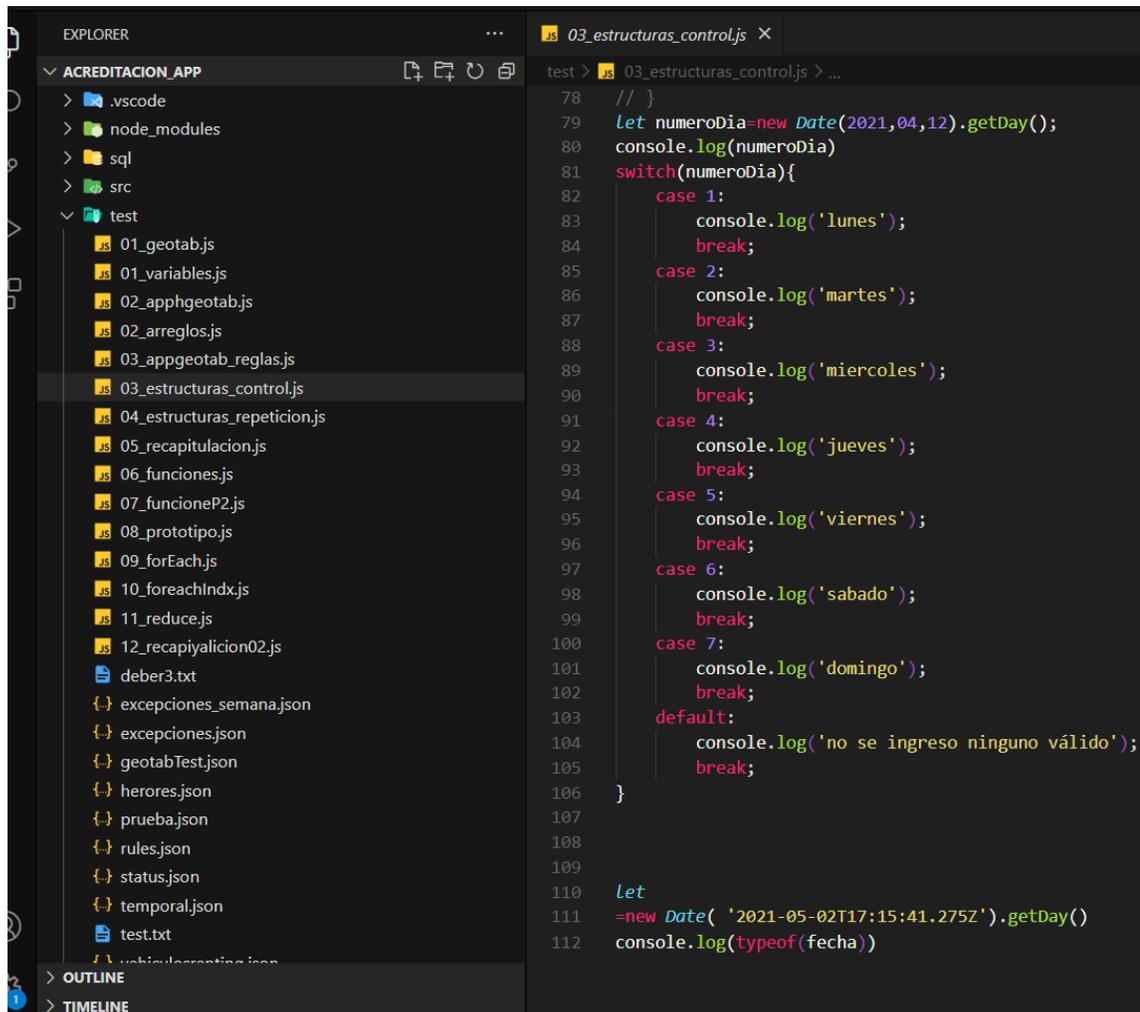


Figura 24: Historial de cambios tomado de repositorio Bitbucket que contiene el código fuente del prototipo.

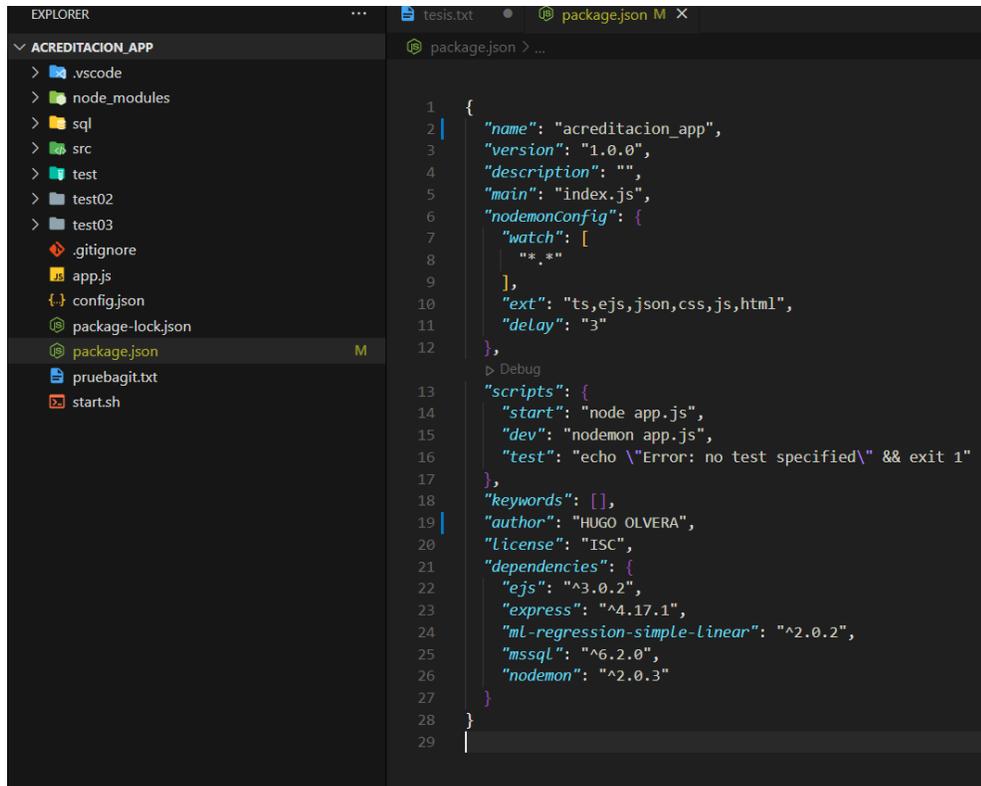
A manera de constancia de la implementación y ejecución de las pruebas unitarias se adjunta una captura con las pruebas implementadas para el presente prototipo, se detalla en figura 25:



```
78 // }
79 let numeroDia=new Date(2021,04,12).getDay();
80 console.log(numeroDia)
81 switch(numeroDia){
82     case 1:
83         console.log('lunes');
84         break;
85     case 2:
86         console.log('martes');
87         break;
88     case 3:
89         console.log('miercoles');
90         break;
91     case 4:
92         console.log('jueves');
93         break;
94     case 5:
95         console.log('viernes');
96         break;
97     case 6:
98         console.log('sabado');
99         break;
100    case 7:
101        console.log('domingo');
102        break;
103    default:
104        console.log('no se ingreso ninguno válido');
105        break;
106 }
107
108
109
110 let
111 =new Date( '2021-05-02T17:15:41.275Z').getDay()
112 console.log(typeof (fecha))
```

Figura 25: Captura parcial del contenido de uno de los archivos de pruebas unitarias implementados para el prototipo Web.

Para el aplicar el modelo MVC en el desarrollo del prototipo se utiliza la tecnología *javascript* tanto en *backend* como en *frontend*. A manera de evidencia se adjunta el archivo de configuración *package.json* figura 26 con el que se ilustran las propiedades de proyecto, los *script* y puntos de arranque y las dependencias que permiten que este trabaje con normalidad:



```
1 {
2   "name": "acreditacion_app",
3   "version": "1.0.0",
4   "description": "",
5   "main": "index.js",
6   "nodemonConfig": {
7     "watch": [
8       "*"
9     ],
10    "ext": "ts,ejs,json,css,js,html",
11    "delay": "3"
12  },
13  "scripts": {
14    "start": "node app.js",
15    "dev": "nodemon app.js",
16    "test": "echo \\\"Error: no test specified\\\" && exit 1"
17  },
18  "keywords": [],
19  "author": "HUGO OLVERA",
20  "license": "ISC",
21  "dependencies": {
22    "ejs": "^3.0.2",
23    "express": "^4.17.1",
24    "ml-regression-simple-linear": "^2.0.2",
25    "mssql": "^6.2.0",
26    "nodemon": "^2.0.3"
27  }
28 }
29
```

Figura 26: Captura del archivo de configuración del proyecto JSON

Para la implementación de la arquitectura MVC se utiliza el *framework EXPRESS* (EXPRESS, n.d.) basado en *javascript* que permite desarrollar los componentes de esta arquitectura, a continuación se detallan los componentes utilizados en dicha arquitectura:

### MODELO

Para la implementación del modelo se usa la librería *MSSQL* con soporte para *driver TEDIOUS* y se crean los siguientes servicios, los mismos se detallan en la figura 27:

- `getDocenteDataFrontDB.`
- `getEstudentDataFrontDB.`
- `getEstudentDataFrontDB.`

```
3  const configDB= require('../././config.json')
4  const config=configDB.mssql_database_config;
5  const estudentReportService = {};
6
7  estudentReportService.getStudentsPeriod={()=>{
8      const pool = new mssql.ConnectionPool(coni
9      return new Promise((resolve,reject)=>{
10         pool.connect()
11         .then(pool => {
12             return pool.query(`SELECT * FROM
13         }).then(result => {
14             pool.close()
15             resolve (result.recordsets[0]);
16         }).catch(err=>{reject(`[${path.basename
17         })
18     }
19
20  estudentReportService.getStudentsData={()=>{
21      const pool = new mssql.ConnectionPool(coni
22      return new Promise((resolve,reject)=>{
23         pool.connect()
24         .then(pool => {
25             return pool.query(`SELECT * FROM
26         }).then(result => {
27             pool.close()
28             resolve (result.recordsets[0]);
29         }).catch(err=>{reject(`[${path.basename
30         })
31     }
32
33  estudentReportService.getStudentCampus={()=>{
34      const pool = new mssql.ConnectionPool(coni
35      return new Promise((resolve,reject)=>{
```

Figura 27: Captura código de uno de los tres servicios implementados.

## VISTA

Para las vistas se utiliza la tecnología EJS, basada en *javascript* y compatible con el *framework EXPRESS*, los mismos son detallados en la figura 28. Se generan las siguientes vistas:

- **Partials:** Que contine componentes comunes y parciales como el encabezado y el menú de cada página.
- **reporteEstudiantes:** Que contiene los elementos asociados a los reportes vinculados a estudiante.
- **reporteProfesores:** Que contiene los elementos asociados a los reportes vinculados de profesor.
- **ReporteVinculación:** Que contiene los elementos asociados a los datos vinculados a arquitectura empresarial.

```
EXPLORER
ACREDITACION APP
  partials
    footer.ejs
    footerProf.ejs
    footerVinc.ejs
    header.ejs
    inputForm.ejs
    inputFormProf.ejs
    inputFormVinc.ejs
    menu.ejs
  reporteEstudiantes
    completeReport.ejs
    globalStudentTable.ejs
    reporteEstCarrCampPeriodo.ejs
    reporteEstDiscCampPeriodo.ejs
    reporteEstECivilCampPeriodo.ejs
    reporteEstLocCampPeriodo.ejs
    reporteEstModCampPeriodo.ejs
    reporteEstSexCampPeriodo.ejs
  reporteProfesores
    completeReport.ejs
    globalDocenteTable.ejs
    reporteProfAcademicUnitCampPeriodo.ejs
    reporteProfCarrCampPeriodo.ejs
    reporteProfSexCampPeriodo.ejs
    reporteProfTercerNivelCampPeriodo.ejs
  reporteVinculacion
    completeReport.ejs
    globalVinculacionTabla.ejs
    reporteCompletoDiagrama.ejs
    reporteVincTipoBarras.ejs
    reporteVincTipoMP.ejs
  OUTLINE
  TIMELINE

completeReport.ejs
src > views > reporteEstudiantes > completeReport.ejs
1 <%= include('../partials/header') %>
2 <%= include('../partials/menu') %>
3 <%= include('../partials/inputForm') %>
4
5 <%= include('reporteEstSexCampPeriodo') %>
6 <%= include('reporteEstECivilCampPeriodo') %>
7 <%= include('reporteEstModCampPeriodo') %>
8 <%= include('reporteEstDiscCampPeriodo') %>
9 <%= include('reporteEstLocCampPeriodo') %>
10 <%= include('reporteEstCarrCampPeriodo') %>
11
12
13 <%= include('../partials/footer') %>
```

Figura 28: Captura de contenido de uno de los archivos de vistas implementadas.

## CONTROLADOR

Para el presente proyecto es necesario desarrollar los siguientes controladores para su funcionamiento, los mismos son detallados en la figura 29:

- loginController
- reporterOCntroller
- reporteProfController
- reporteVincController

```

EXPLORER
ACREDITACION_APP
  .vscode
  node_modules
  sql
  src
    controllers
      loginController.js
      reporteController.js
      reporteProlController.js
      reporteVincController.js
    public
    routes
    services
    views
    test
    test2
    test3
    .gitignore
    app.js
    config.json
    package-lock.json
    package.json
    pruebaajit.txt
    start.sh
  OUTLINE
  TIMELINE

reporteController.js
1 const estudentReportService = require('../services/getStudentDataFromDB');
2 const SimpleLinearRegression = require('ml-regression-simple-linear');
3 const { json } = require('express');
4 const controller = {};
5 var studentsData = {
6   'campus': [],
7   'periods': [],
8   'data': []
9 }
10 controller.main = (req, res) => {
11   var periodData = [];
12   var campusData = [];
13   var currentCampus = 'UIO';
14   var currentInitPeriod = 'SEP 2013 - FEB 2014';
15   var currentEndPeriod = 'MAR 2015 - JUL 2015';
16   var error = '';
17   var tendMessage = '';
18   var descMessage = '';
19
20   loadData(studentsData)
21     .then((studentsData) => {
22       studentsData.campus = studentsData.campus;
23       studentsData.periods = studentsData.periods;
24       studentsData.data = studentsData.data;
25       return studentsData;
26     }).then((studentsData) => {
27       periodData = studentsData.periods;
28       campusData = studentsData.campus;
29
30       var estSexCampPerSeries = getStudentsByPeriodBySexAndCampus(studentsData, currentCampus, currentInitPeriod, currentEndPeriod);
31
32       var estSexCampPerRegSeries = (data, realData) => {
33         if(estSexCampPerSeries.length && estSexCampPerSeries[0].total.length && estSexCampPerSeries[0].total.length > 1){
34           const estSexCampPerTend = new SimpleLinearRegression(Array(estSexCampPerSeries[0].total.length).fill(0).map((val, idx) => {
35             var periodsToPredict = Array(estSexCampPerSeries[0].total.length - 1).fill(1).map((val, idx) => {
36

```

Figura 29: Captura parcial del contenido de uno de los controladores implementados.

Una vez que el prototipo se ejecuta genera la siguiente pantalla de inicio, posterior a la pantalla de *login* figura 30:



Figura 30: Captura de la pantalla inicial luego del login del prototipo WEB

### Utilización de resultados del análisis

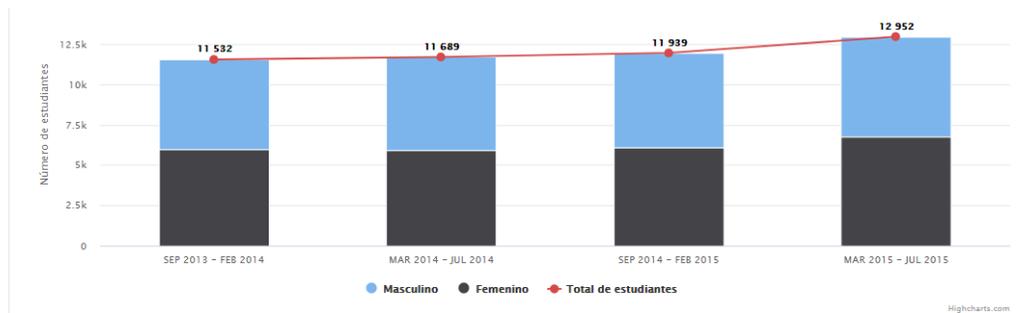
Como resultado de la aplicación de la metodología en el campo de estudiantes se tiene lo siguiente, detallado en la figura 31 y 32:

```

src > controllers > reporteController.js > ...
26   }).then((studentsData) => {
27     periodData = studentsData.periods;
28     campusData = studentsData.campus;
29
30     var estSexCampPerSeries = getStudentsByPeriodBySexAndCampus(studentsData, currentCampus, currentInitPeriod,
31     currentEndPeriod);
32
33     var estSexCampPerRegSeries={data:[], realData:[]};
34     if(estSexCampPerSeries && estSexCampPerSeries.total && estSexCampPerSeries.total.length>1){
35       const estSexCampPerTend=new SimpleLinearRegression(Array(estSexCampPerSeries.total.length).fill().map((val, idx)
36       =>idx+1), estSexCampPerSeries.total);
37       var periodsToPredict=Array(estSexCampPerSeries.total.length+1).fill().map((val, idx)->idx+1);
38       periodsToPredict.forEach((element, idx)->{
39         estSexCampPerRegSeries.data.push([element,estSexCampPerTend.predict(element)])
40         if((idx-1)<estSexCampPerSeries.total.length)
41           estSexCampPerRegSeries.realData.push([element,estSexCampPerSeries.total[idx]])
42       });
43       if(estSexCampPerTend.slope){
44         tendMessage='En el rango de periodo seleccionado la tendencia esta dada por : '+ estSexCampPerTend.toString()
45         + ' donde x es 0,1,2,3, .... de acuerdo al periodo';
46         descMessage='De acuerdo a la prediccion realizada,se estima que en el periodo '+ (estSexCampPerSeries.total.
47         length+1)+ ' existiran '+ Math.round(estSexCampPerTend.predict(estSexCampPerSeries.total.length+1),0)+'
48         estudiantes' ;
49       }
50     }
51   }

```

Figura 31: Captura del fragmento de código en el que se implementa la regresión y predicción con los datos obtenido acerca del número de estudiantes por rango de periodos académicos consultados.



En el rango de periodo seleccionado la tendencia esta dada por :  $f(x) = 451 * x + 10900.5$  donde x es 0,1,2,3, .... de acuerdo al periodo

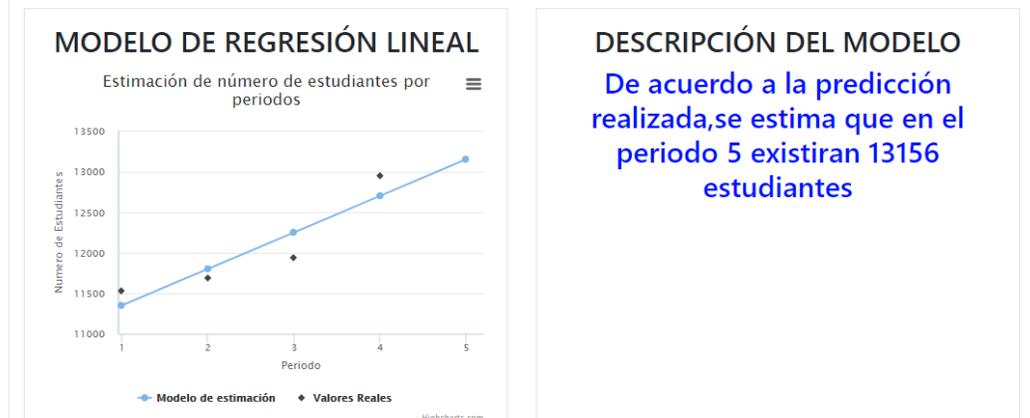


Figura 32: Captura del funcionamiento del sistema de predicción basado en regresión lineal implementado, desde el punto de vista del usuario.

## Adquisición y procesamiento de los datos de arquitectura empresarial

### Identificación de datos

Como resultado de esta fase se identifica el archivo XML proveniente del ARCHII. Este archivo guarda en su estructura lo componentes, roles, elementos y actores de los procesos de la arquitectura empresarial pero representados en un lenguaje que no puede ser entendido por un usuario convencional. En la figura 33, se puede evidenciar un fragmento del archivo XML proveniente del *software* ARCHII

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<model xmlns="http://www.opengroup.org/xsd/archimate/3.0/" xmlns:xsi="htt
  <name xml:lang="es">Direccion General Administrativa</name>
  <elements>
    <element identifier="id-94a0c8a0" xsi:type="BusinessProcess">
      <name xml:lang="es">Administrativo</name>
    </element>
    <element identifier="id-3af0fc2e" xsi:type="BusinessProcess">
      <name xml:lang="es">Financiero</name>
    </element>
    <element identifier="id-8d282292" xsi:type="BusinessProcess">
      <name xml:lang="es">Administracion Sistema Recursos Humanos</name>
    </element>
    <element identifier="id-59253345" xsi:type="BusinessProcess">
      <name xml:lang="es">Seguridad e Higiene Industrial</name>
    </element>
    <element identifier="daadf51f" xsi:type="BusinessProcess">
      <name xml:lang="es">Salud Ocupacional</name>
    </element>
    <element identifier="b3d99ec6" xsi:type="BusinessProcess">
      <name xml:lang="es">Addquisiciones</name>
    </element>
```

Figura 33: Fragmento del archivo XML generado por el software ARCHII.

### Extracción y limpieza de datos

Aplicando el algoritmo de lectura recursiva al ARCHIVO XML se obtiene un archivo JSON de este. Sin embargo, pese a ser un archivo en un formato más entendible no es aún comprensible por un usuario convencional. A continuación, se adjunta un fragmento del archivo JSON obtenido tras la aplicación del algoritmo de lectura recursiva sobre el archivo XML, figura 34.

```

{
  "@schemaLocation": "http://www.opengroup.org/xsd/archimate/3.0/ http:",
  "@identifier": "id-60010929",
  "name": {
    "@lang": "es",
    "#text": "Direccion General Administrativa"
  },
  "elements": {
    "element": [
      {
        "@identifier": "id-94a0c8a0",
        "@type": "BusinessProcess",
        "name": {
          "@lang": "es",
          "#text": "Administrativo"
        }
      },
      {
        "@identifier": "id-3af0fc2e",
        "@type": "BusinessProcess",
        "name": {
          "@lang": "es",
          "#text": "Financiero"
        }
      },
      {
        "@identifier": "id-8d282292",
        "@type": "BusinessProcess",
        "name": {
          "@lang": "es",
          "#text": "Administracion Sistema Recursos Humanos"
        }
      }
    ]
  }
}

```

Figura 34: Fragmento del archivo JSON generado tras la aplicación del algoritmo de lectura recursiva sobre el archivo XML proveniente del ARCHI.

## Visualización de datos

Durante este proceso se realiza el guardado del archivo JSON a l sistema de base de datos *SQL Server*. Para lo cual primero se crea una tabla que contine los atributos mostrados a continuación en la figura 35:

DireccionGeneralAdministrativa			
	Nombre de columna	Tipo comprimido	Acepta valores NULL
	id_vistalidentificador	varchar(25)	Sí
	vista	varchar(250)	Sí
	identificador	varchar(25)	Sí
	nombre	varchar(250)	Sí
	tipo	varchar(250)	Sí

Figura 35: Características de los campos

Posterior a la creación se procede con el llenado de los datos en la misma y al hacer un consulta de selección sobre el DBMS se obtienen lo detallado en la figura 36:

id_vistalid...	vista	identificador	nombre	tipo
1877916f	Gestión Fina...	b101f848	Héctor Báez	BusinessAct...
1877916f	Gestión Fina...	3af0fc2e	Financiero	BusinessPro...
1877916f	Gestión Fina...	9002a3bb	Contabilidad	BusinessPro...
1877916f	Gestión Fina...	4f85777a	Tesorería	BusinessPro...
1877916f	Gestión Fina...	a04c0618	Bodega	BusinessPro...
1877916f	Gestión Fina...	0dca1cc0	Iván Tipantu...	BusinessAct...
1877916f	Gestión Fina...	159a5c29	Darwin Carr...	BusinessAct...
1877916f	Gestión Fina...	47ea9f82	George Mor...	BusinessAct...
1877916f	Gestión Fina...	f1995e02	Jefe Financi...	BusinessRole
c44f8921	Adm. Sist. R...	b496a575	Adm. Siste...	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	55727b2b	Clasificacio...	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	a9d12b4c	Remuneraci...	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	dcdba82b	Seleccion d...	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	b83e43fd	Administrati...	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	25b0461d	Docente	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	e76f76be	Evaluacion	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	b83e43fd	Administrati...	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	25b0461d	Docente	BusinessPro...
c44f8921	Adm. Sist. R...	d601d57e	Vicerrectora...	BusinessAct...
c44f8921	Adm. Sist. R...	c6e0582f	Evaluador	BusinessRole
c44f8921	Adm. Sist. R...	02026367	Seleccion d...	BusinessRole
c44f8921	Adm. Sist. R...	f5831eb2	Capacitador	BusinessRole
b3f9c927	Salud Ocup...	daadf51f	Salud Ocup...	BusinessPro...
b3f9c927	Salud Ocup...	49611ed2	Gestión de ...	BusinessPro...
b3f9c927	Salud Ocup...	49611ed2	Gestión de ...	BusinessPro...
b3f9c927	Salud Ocup...	1478d514	Atención Pri...	BusinessPro...
b3f9c927	Salud Ocup...	1478d514	Atención Pri...	BusinessPro...
b3f9c927	Salud Ocup...	178709cf	Prevención ...	BusinessPro...
b3f9c927	Salud Ocup...	178709cf	Prevención ...	BusinessPro...

Figura 36: Captura que muestra los datos de la tabla ya cargados.

## Análisis de datos

Aun estando los datos en una tabla de base de datos no resultan comprensibles para un usuario convencional. Por lo tanto, resulta necesario implementar en el prototipo un módulo que permita visualizar de una manera amigable los datos obtenidos en la tabla descrita en la etapa anterior. Al implementar este módulo haciendo uso de la arquitectura MVC que ya fue descrita con anterioridad se puede visualizar en el prototipo lo detallado en la figura 37:



Figura 37: Captura parcial del módulo de arquitectura empresarial obtenida del prototipo.

### EJEMPLO DE USO DE LOS MÓDULOS DEL PROTOTIPO WEB

Una vez finalizado la recolección de información, se procederá a realizar el correspondiente tratamiento de datos para el análisis de este, por cuanto la información que se obtuvo será la que indique las correspondientes conclusiones a las cuales llegó el estudio, por cuanto mostrará la percepción que posee la pérdida de semestres de los estudiantes de acuerdo con los datos recopilados y los reportes presentados.

A continuación, se ilustra un ejemplo de cómo un usuario convencional podría interpretar los datos generados por el prototipo Web y obtenidos de los resultados de haber aplicado la metodología que se describen en los párrafos anteriores.

#### Análisis de datos por periodo Académico de estudiantes

##### Estudiantes por sexo

A continuación, las figuras 38, 39, 40 muestran un gráfico de barras correspondiente al número de estudiantes por periodo en el campus UIO, SAL, STO respectivamente.

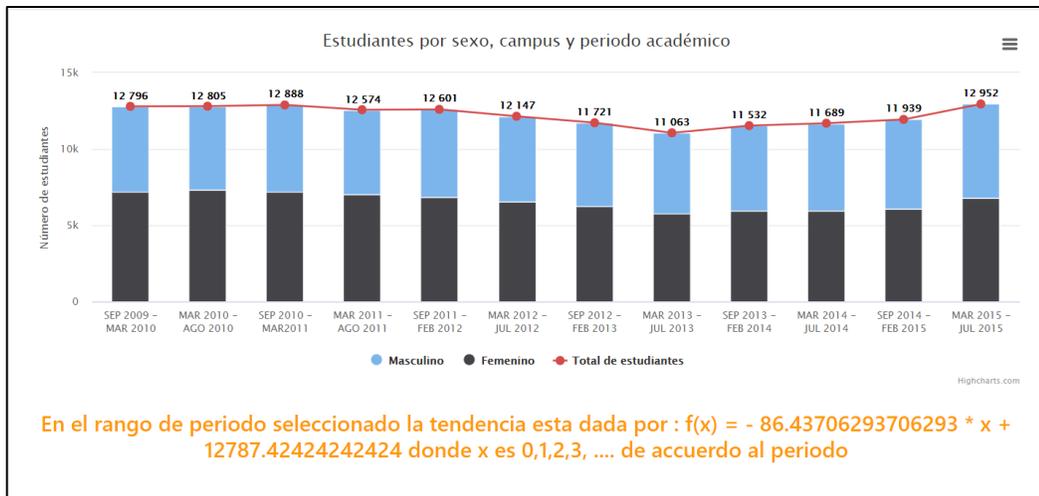


Figura 38: Número de estudiantes por periodo en el Campus UIO

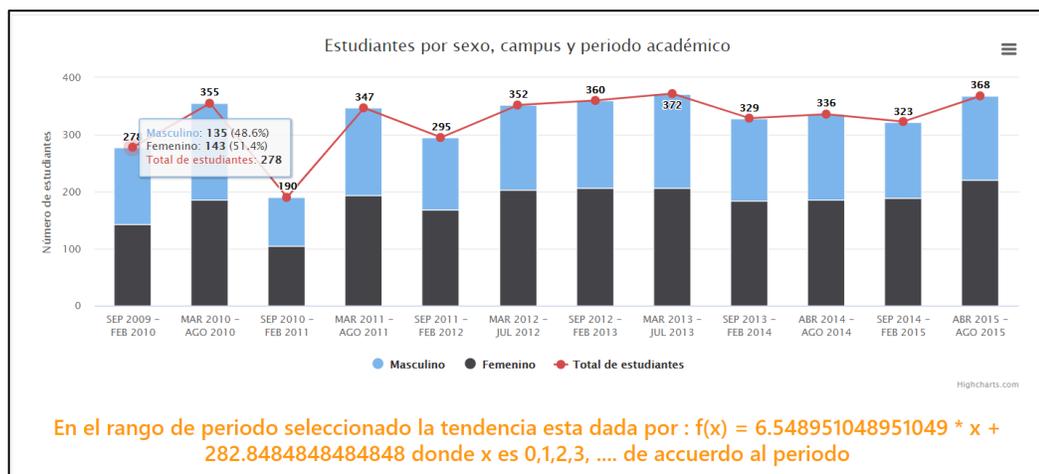


Figura 39: Número de estudiantes por periodo en el Campus SAL

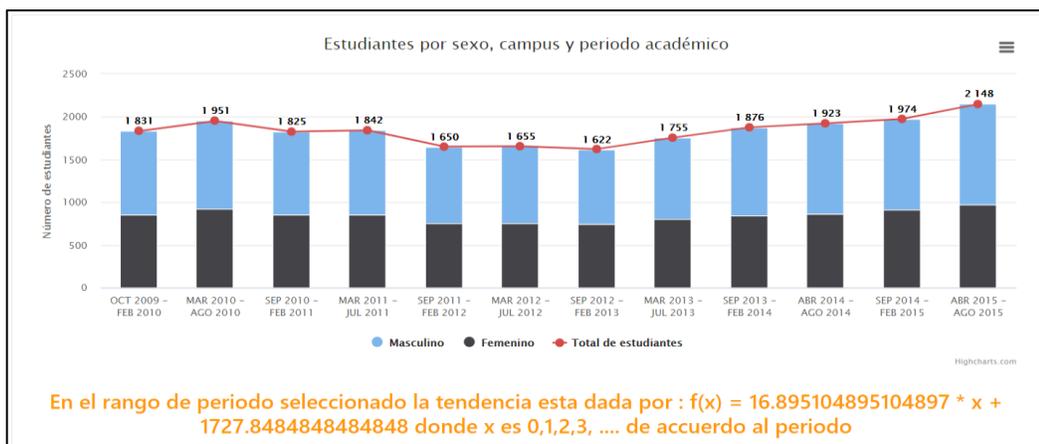


Figura 40: Número de estudiantes por periodo en el Campus STO

En base a los datos adquiridos podemos apreciar que dentro de los tres campus el sexo masculino tiene mayor cantidad de estudiantes. En los tres campus podemos concluir que en el periodo abril 2015 – agosto 2015 existe un aumento considerable de estudiantes por lo que es muy favorable para el establecimiento.

En el campus SAL figura 39, en el periodo septiembre 2010 – febrero 2011 existe una disminución de estudiantes que se debe tener en consideración.

### Estudiantes por Estado Civil

Con relación al estado civil de los estudiantes, se puede apreciar que el estado civil de soltero es donde se concentra la mayor cantidad de estudiantes en los tres campus, figura 41, figura 42 y figura 43.

En segundo lugar, con un número bajo esta el estado civil de casados es decir existen estudiantes que retoman o continúan sus estudios después de contraer matrimonio.

El estado civil de unión libre y divorciado tiene un número mínimo de estudiantes eso nos refleja que el estado civil no es una restricción para acceder a la educación en ninguno de los campus, se lo demuestra en las figuras 41, 42 y 43.

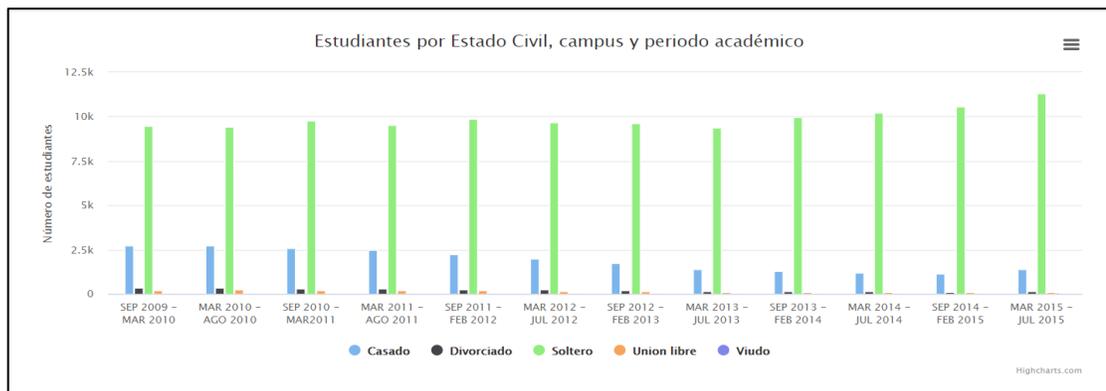


Figura 41: Número de estudiantes por estado civil y periodo en el campus UIO

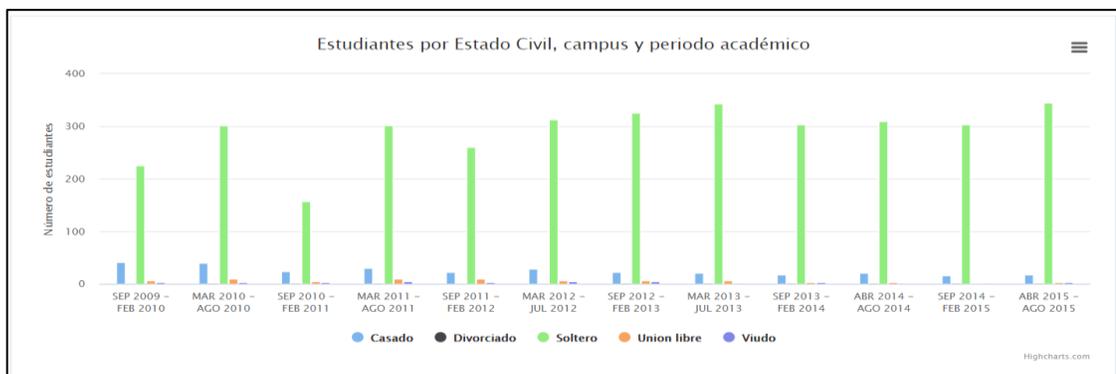


Figura 42: Número de estudiantes por estado civil y periodo en el campus SAL



Figura 43: Número de estudiantes por estado civil y periodo en el campus STO

### Estudiantes por Modalidad

En esta oportunidad la modalidad presencial es la más acogida por los estudiantes en los tres campus que se muestra en las figuras 44, 45 y 46.

La modalidad semipresencial carece de estudiantes en los tres campus, a esta modalidad se le debe poner más atención, analizando la causa raíz de la ausencia de estudiantes en dicha modalidad y hacerla más llamativa para generar atracción al estudiante de optar por la misma.

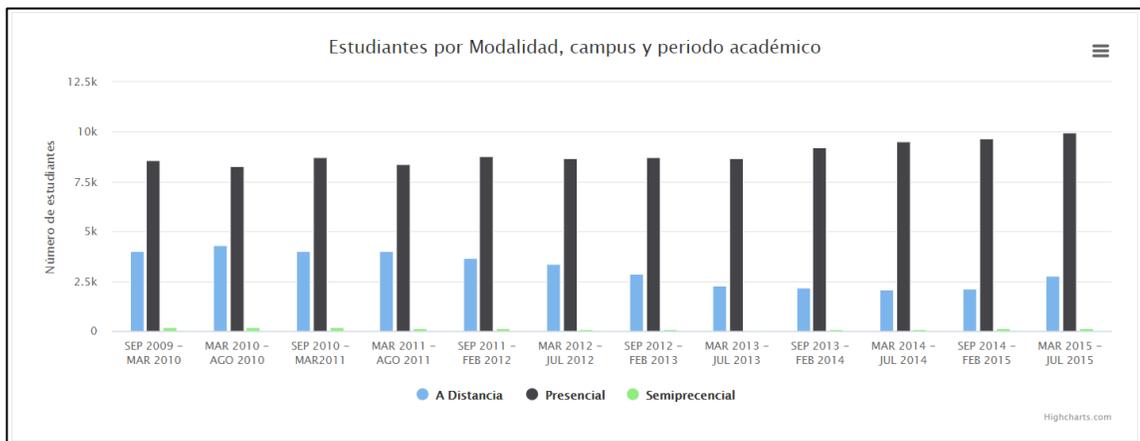


Figura 44: Número de estudiantes por modalidad y periodo en el campus UIO

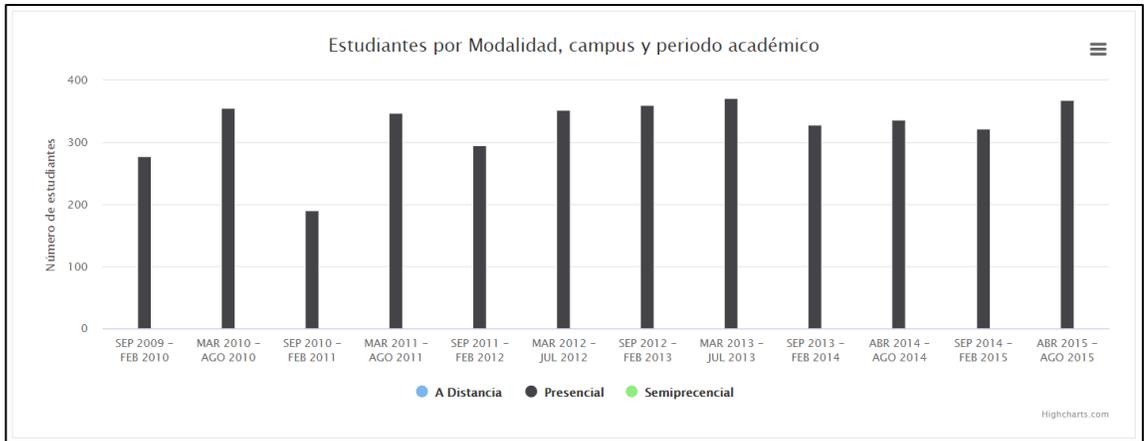


Figura 45: Número de estudiantes por modalidad y periodo en el campus SAL

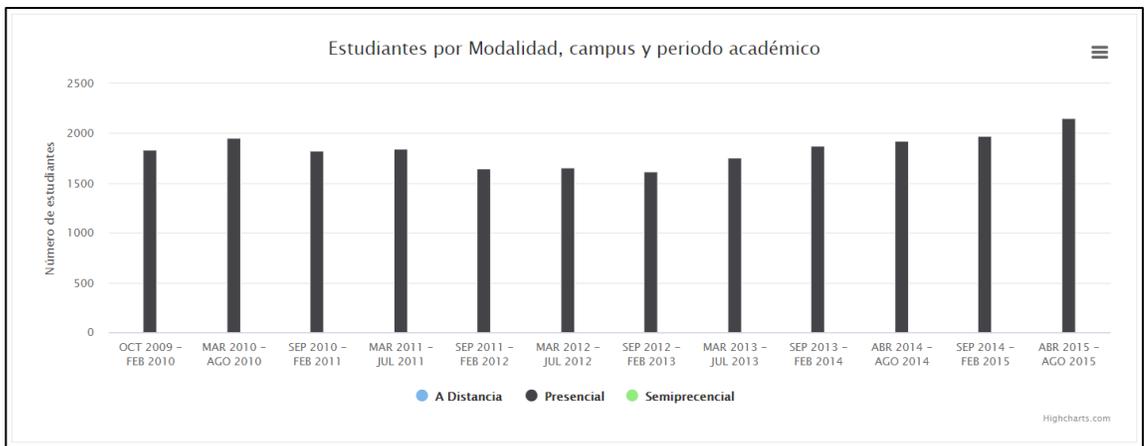


Figura 46: Número de estudiantes por modalidad y periodo en el campus STO

### Estudiantes por Discapacidad

Se observa que el número de estudiantes que presentan discapacidad es relativamente bajo en los dos campus figura 47 y figura 48, el tener esta información ayuda al sistema educativo para poder tomar las medidas necesarias y los estudiantes que presentan estas deficiencias sean tratados de la misma manera que el resto de los estudiantes y tengan las mismas oportunidades de aprendizaje.

En el campus UIO figura 47, la discapacidad con mayor índice de estudiantes es el físico, este dato nos ayuda tomar las medidas correspondientes para poder tener una infraestructura adecuada en cada uno de los campus.

En el campus STO figura 48, las discapacidades que se deben considerar son la visual y la física, estos datos ayudan para el estudio que se está realizando.

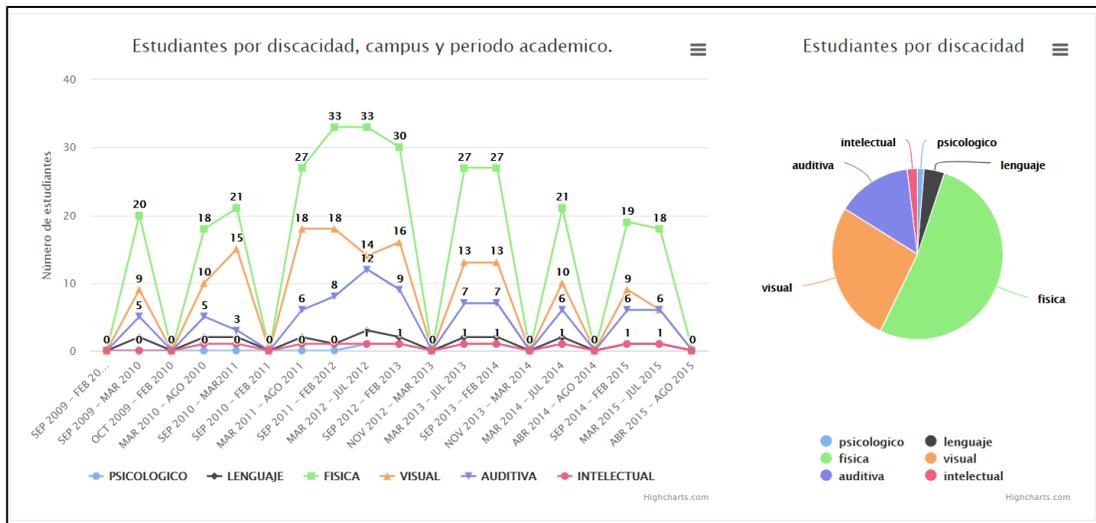


Figura 47: Número de estudiantes por discapacidad y periodo en el campus UIO

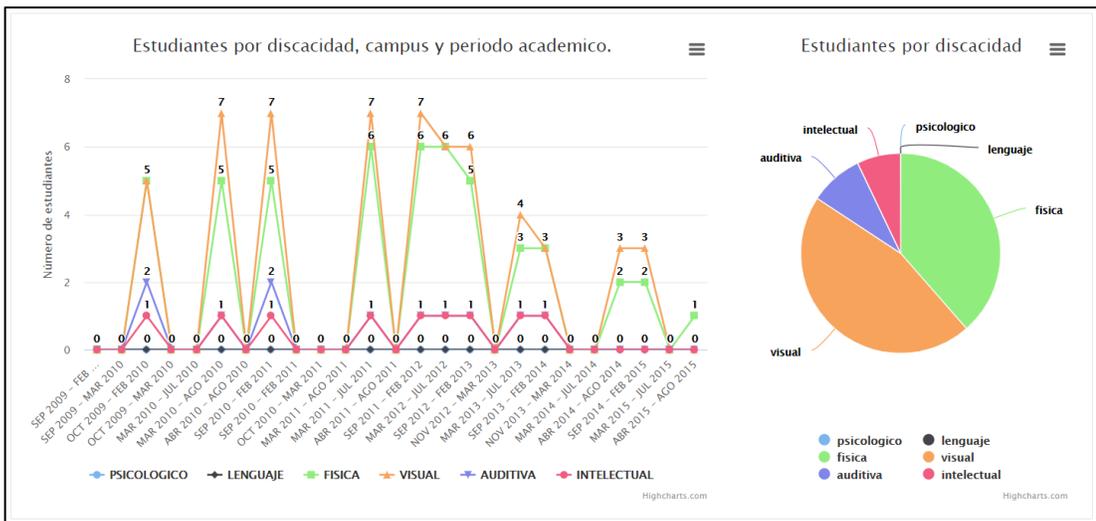


Figura 48: Número de estudiantes por discapacidad y periodos en el campus STO

### Estudiantes por Provincia

Como se puede observar en la figura 49 la mayor cantidad de estudiantes este concentrado en el campus UIO ubicado en la provincia de Pichincha y se puede apreciar que tenemos al menos 3 estudiantes por provincia.

En la figura 50 podemos destacar que en el campus STO tiene como estudiantes a los que se encuentran en la provincia de Santo Domingo.

### Estudiantes por Provincia, campus y periodo académico.

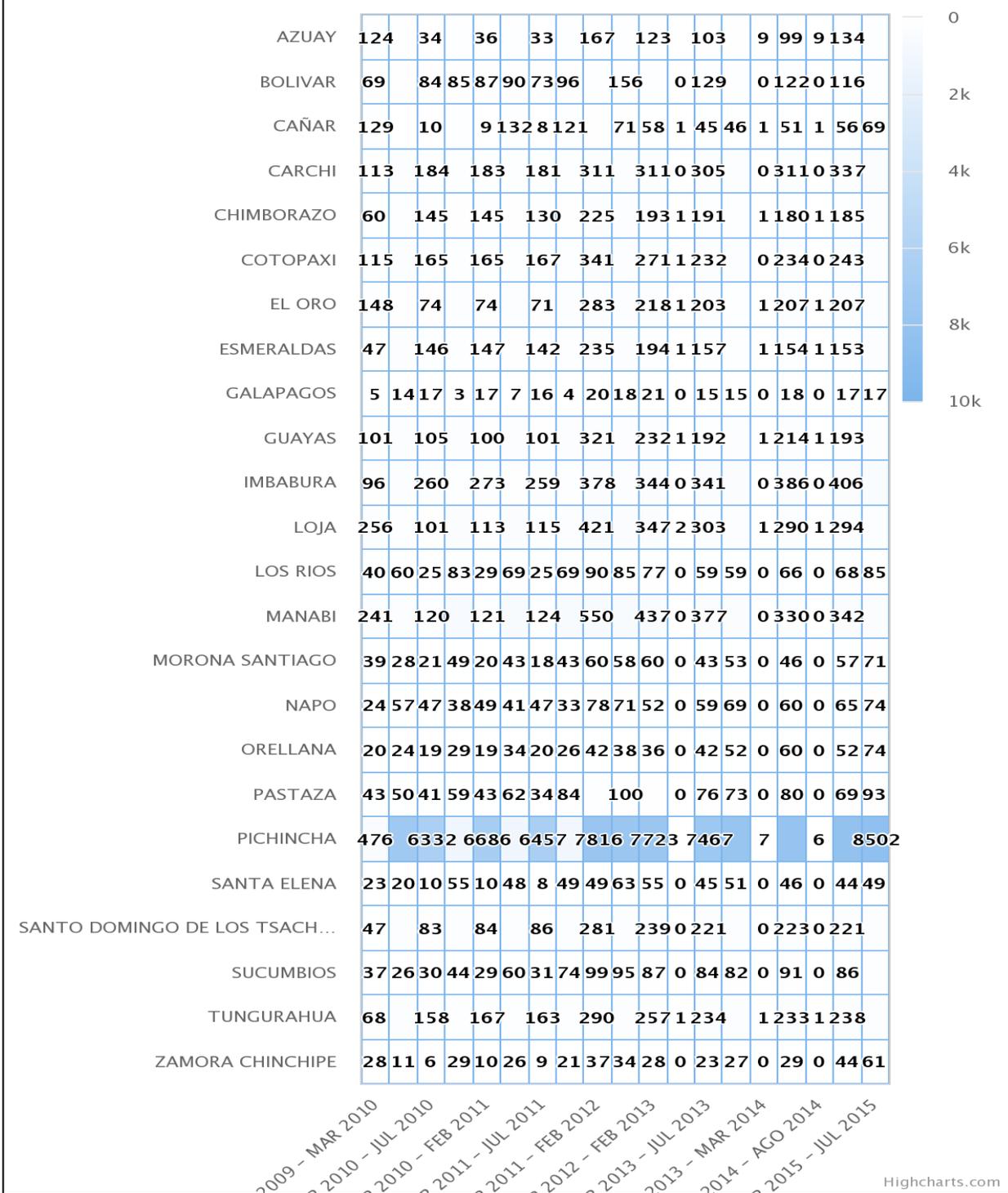


Figura 49: Número de estudiantes por provincia y periodo en el campus UIO

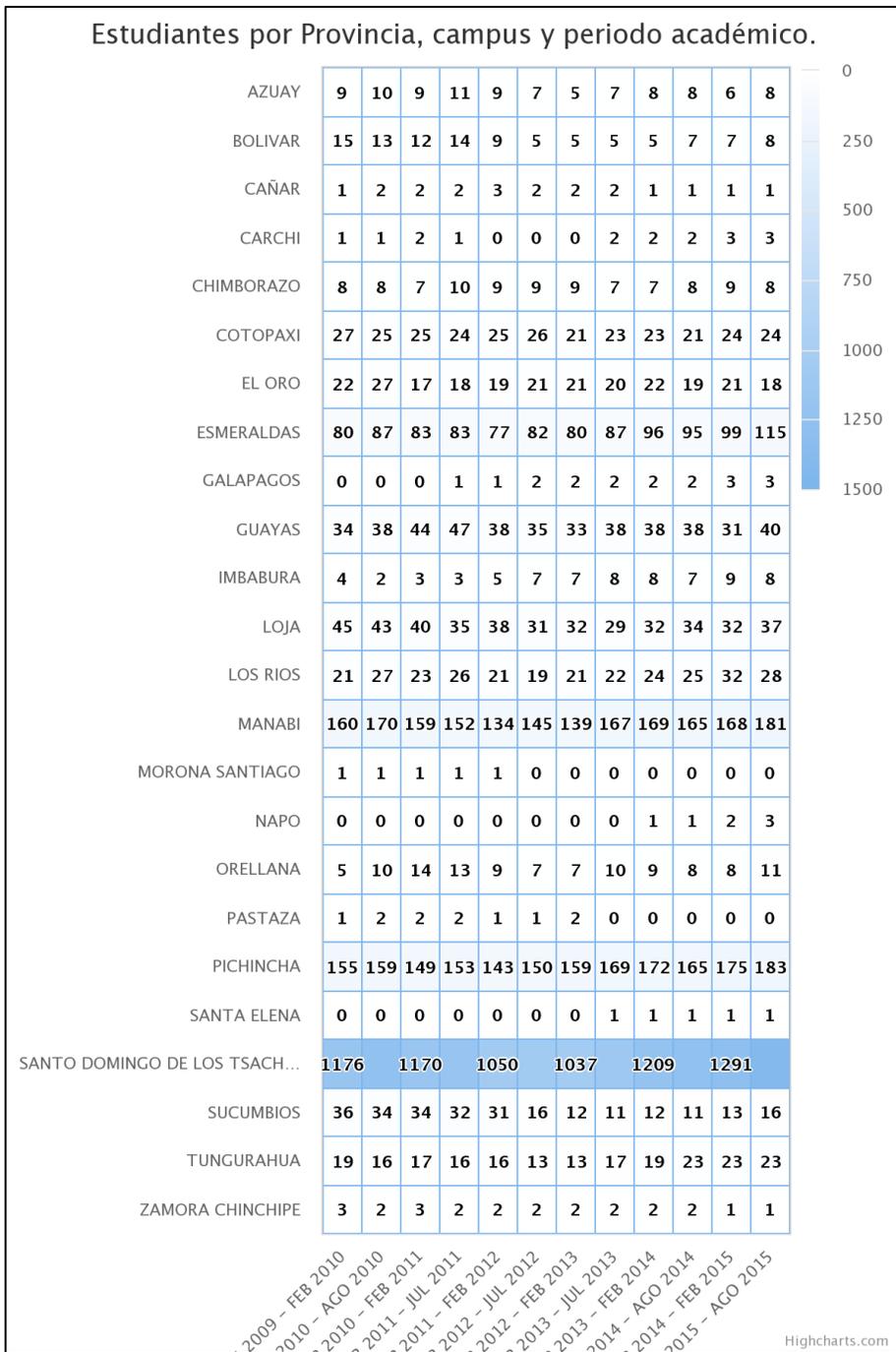


Figura 50: Número de estudiantes por provincia y periodos en el campus STO

## Análisis de datos por periodo Académico de profesores

### Profesores por sexo

El desempeño docente por parte de los profesores juega un papel importante cuando este es cumplido a cabalidad y no se pasa la vida repitiendo un mismo esquema tradicional durante todo el proceso educativo.

En esta oportunidad podemos apreciar en la figura 51 que corresponde al campus UIO como en el periodo noviembre 2013 a marzo 2014 se incrementa el número de profesores para la institución, esto se basa en la demanda de los estudiantes existentes en el periodo mencionado.

Así mismo podemos visualizar que en ciertos periodos académicos se tiene un mínimo de profesores, lo cual es un factor beneficioso para el proceso de investigación ya que estamos estableciendo patrones bajos los cuales laboran o son contratados.

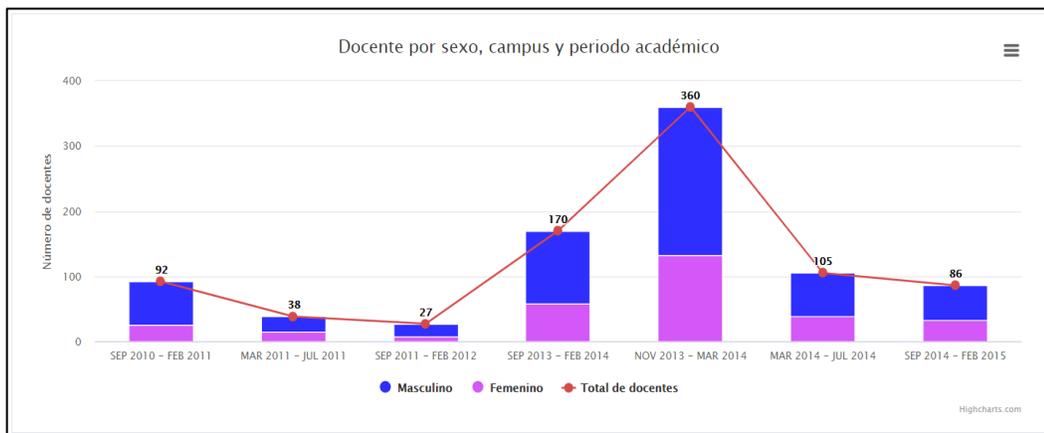


Figura 51: Número de profesores por sexo y periodo en el campus UIO

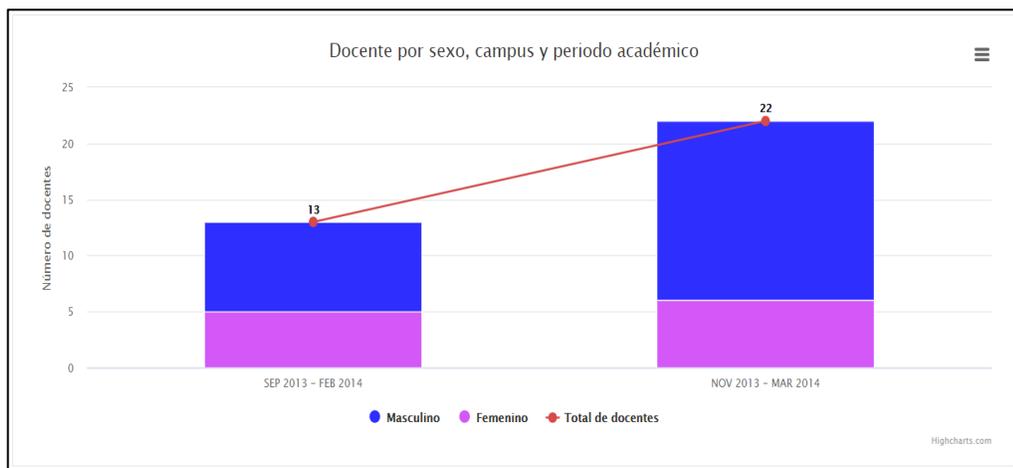


Figura 52: Número de profesores por sexo y periodo en el campus SAL

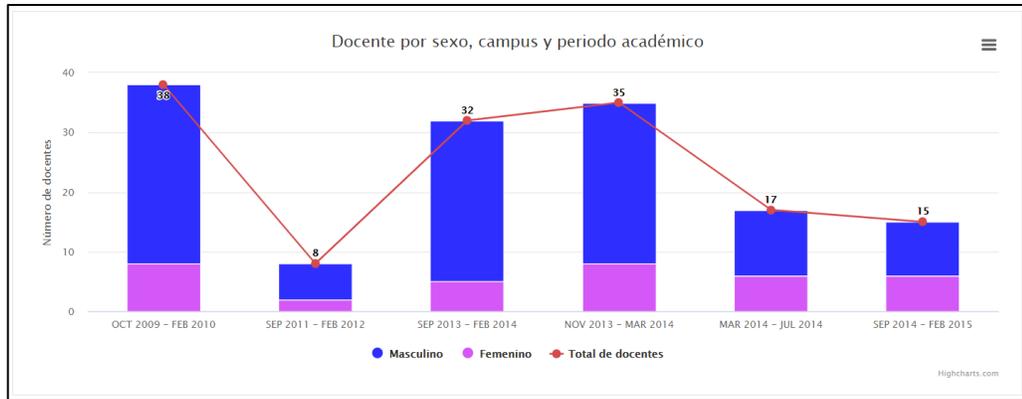


Figura 53: Número de profesores por sexo y periodo académico en el campus STO

## Reporte General

En la figura 54, figura 55 y figura 56 se visualiza las características principales de los docentes como son sus datos personales, nivel de estudios y carrera en la que imparten su docencia.

Este reporte es muy favorable porque tenemos las opciones de descarga en formato pdf, csv y excel además también se puede realizar una copia completa del mismo.

REPORTE GENERAL DE DOCENTES							
Excel	CSV	PDF	Search: <input type="text" value="Buscar..."/>				
NACIONALIDAD	UNIDAD ACADEMICA	SEXO	CAMPUS	FACULTAD	CARRERA	TERCER NIVEL	CUARTO NIVEL
ECUATORIANA	ARQUITECTURA	FEMENINO	UIO	ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO	ARQUITECTURA	ARQUITECTO	DIPLOME D'ETUDES APPROFENDIES EN SCIENCES APPLIQUEES
ECUATORIANA	ARQUITECTURA	MASCULINO	UIO	ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO	ARQUITECTURA	INGENIERO CIVIL	MAGISTER EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCION
ECUATORIANA	ADMINISTRACION DE EMPRESAS DE SERVICIO Y RECURSOS HUMANOS	MASCULINO	UIO	DOCENTES TIEMPO COMPLETO	MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO	INGENIERO EN ADMINISTRACION DE PROCESOS	MAGISTER EN GERENCIA EMPRESARIAL MBA.
ECUATORIANA	MEDICINA	MASCULINO	UIO	CIENCIAS DE LA SALUD	MEDICINA	MEDICO	ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

Figura 54: Reporte general de los docentes en el campus UIO

REPORTE GENERAL DE DOCENTES							
Excel	CSV	PDF	Search: <input type="text" value="Buscar..."/>				
NACIONALIDAD	UNIDAD ACADEMICA	SEXO	CAMPUS	FACULTAD	CARRERA	TERCER NIVEL	CUARTO NIVEL
ECUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	MASCULINO	SAL	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	INGENIERÍA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	INGENIERO COMERCIAL	DIPLOMA SUPERIOR EN GESTION DE FINANZAS
ECUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	MASCULINO	SAL	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	INGENIERÍA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	DOCTOR EN CONTABILIDAD Y AUDITORIA	MAGISTER EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
ECUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	MASCULINO	SAL	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	INGENIERÍA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	INGENIERO EN SISTEMAS INFORMATICOS Y COMPUTACION	MAGISTER EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
ECUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	MASCULINO	SAL	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	INGENIERÍA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	INGENIERO INDUSTRIAL	MAGISTER EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
ECUATORIANA	INGENIERIA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	FEMENINO	SAL	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	INGENIERÍA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	PROFESORA DE EDUCACION MEDIA	NO APLICA

Figura 55: Reporte general de los docentes en el campus SAL

REPORTE GENERAL DE DOCENTES							
Excel	CSV	PDF	Search: <input type="text" value="Buscar..."/>				
NACIONALIDAD	UNIDAD ACADEMICA	SEXO	CAMPUS	FACULTAD	CARRERA	TERCER NIVEL	CUARTO NIVEL
ECUATORIANA	INGENIERIA AGROPECUARIA	MASCULINO	STO	CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES	INGENIERO AGRONOMO	DOCTOR EM SOLOS E NUTRICAO DE PLANTAS
ECUATORIANA	INGENIERIA EN FINANZAS Y AUDITORIA CPA	FEMENINO	STO	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	INGENIERÍA DE EMPRESAS Y NEGOCIOS	DOCTOR EN CONTABILIDAD Y AUDITORIA INF. C.P.A.	MAGISTER EN GERENCIA DE NEGOCIOS, MBA
ECUATORIANA	INGENIERIA EN FINANZAS Y AUDITORIA CPA	FEMENINO	STO	CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS	COMERCIO EXTERIOR E INTEGRACIÓN	INGENIERO DE EMPRESAS	MAGISTER EN COSTOS Y ADMINISTRACION FINANCIERA
ECUATORIANA	INGENIERIA EN COMERCIO EXTERIOR, INTEGRACION Y ADUANAS	MASCULINO	STO	CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES	ECONOMISTA	MASTER EN SEGURIDAD Y DESARROLLO

Figura 56: Reporte general de los docentes en el campus STO

## Análisis de datos de la Arquitectura Empresarial

### Dirección General Administrativa por Procesos

Como se puede apreciar en la figura 57, se puede observar que el Departamento de Adquisiciones Nacionales, de acuerdo a lo analizado es el departamento con mayor cantidad de elementos asociados al mismo, sin embargo resultaría conveniente analizar la factibilidad del elevado número de actores así como de

procesos delegados a este departamento, adicional a evaluar la injerencia del mismo en el modelo de negocio institucional, esto como consecuencia de la elevada concentración de recursos humano y económico en un solo departamento.

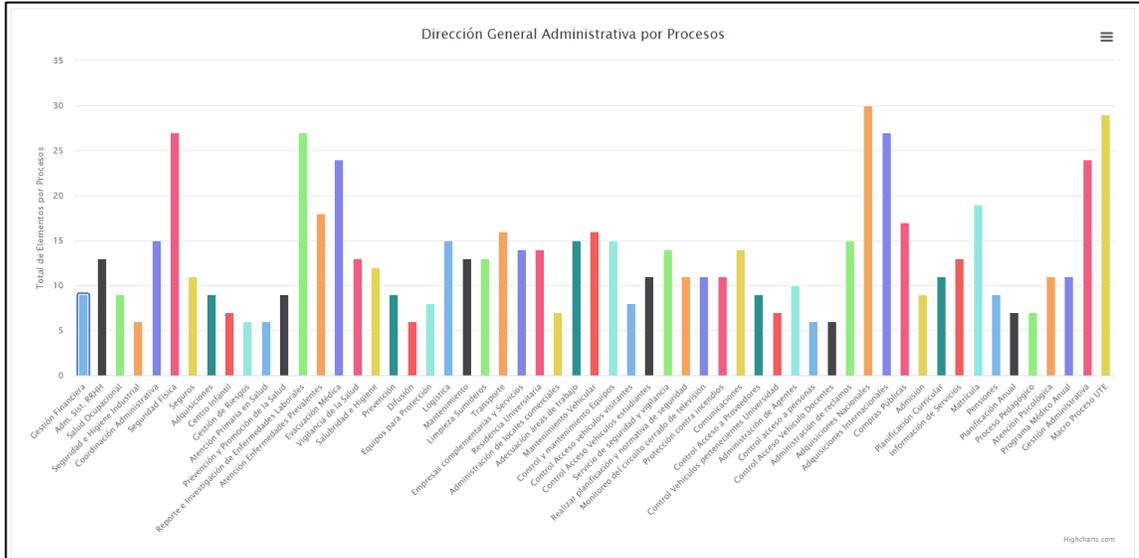


Figura 57: Número de Elementos Administrativos por procesos

### Reporte General de procesos

La información recabada en la figura 58 visualiza cada proceso con su componente y tipo, al que corresponde, esta tabla nos facilita la comprensión de la figura 57.

De este modo los procesos con menor número de elementos se han visto en la necesidad imperiosa de indagar si es necesario implementar nuevos elementos.

PROCESOS DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL			NÚMERO DE ELEMENTOS POR PROCESO	
Copy	Excel	CSV	PDF	Search: <input type="text" value="Buscar..."/>
PROCESO	COMPONENTE	TIPO	PROCESO	NUMERO COMPONENTES
Adecuación áreas de trabajo	Adecuación áreas de trabajo	BusinessProcess	Adecuación áreas de trabajo	15
Adecuación áreas de trabajo	Selección Proveedores certificados	BusinessProcess	Adm. Sist. RRHH	13
Adecuación áreas de trabajo	Recepción de propuestas	BusinessProcess	Administración de Agentes	10
Adecuación áreas de trabajo	Aprobación de Propuestas	BusinessProcess	Administración de locales comerciales	7
Adecuación áreas de trabajo	Realización seguimiento y evaluación del trabajo	BusinessProcess	Administración de reclamos	15
Adecuación áreas de trabajo	Realización Informe	BusinessProcess	Admisión	9
Adecuación áreas de trabajo	Pago	BusinessProcess	Adquisiciones	9
Adecuación áreas de trabajo	Necesidad	BusinessEvent	Adquisiciones Internacionales	27
Adecuación áreas de trabajo	Jose Julio Cevallos	BusinessActor	Adquisiciones Nacionales	30
Adecuación áreas de trabajo	Director General Administrativo	BusinessRole	Atención Enfermedades Prevalentes	18

Figura 58: Procesos de la arquitectura empresarial con sus respectivos componentes y número de elementos

## Macro Procesos

El proceso de asesoría y apoyo es la que cuenta con la mayor cantidad de subprocesos y por ende con un número considerable de elementos en el mismo.

En la figura 59 podemos observar los macro procesos institucionales divididos en estratégicos, clave y de asesoría y apoyo.

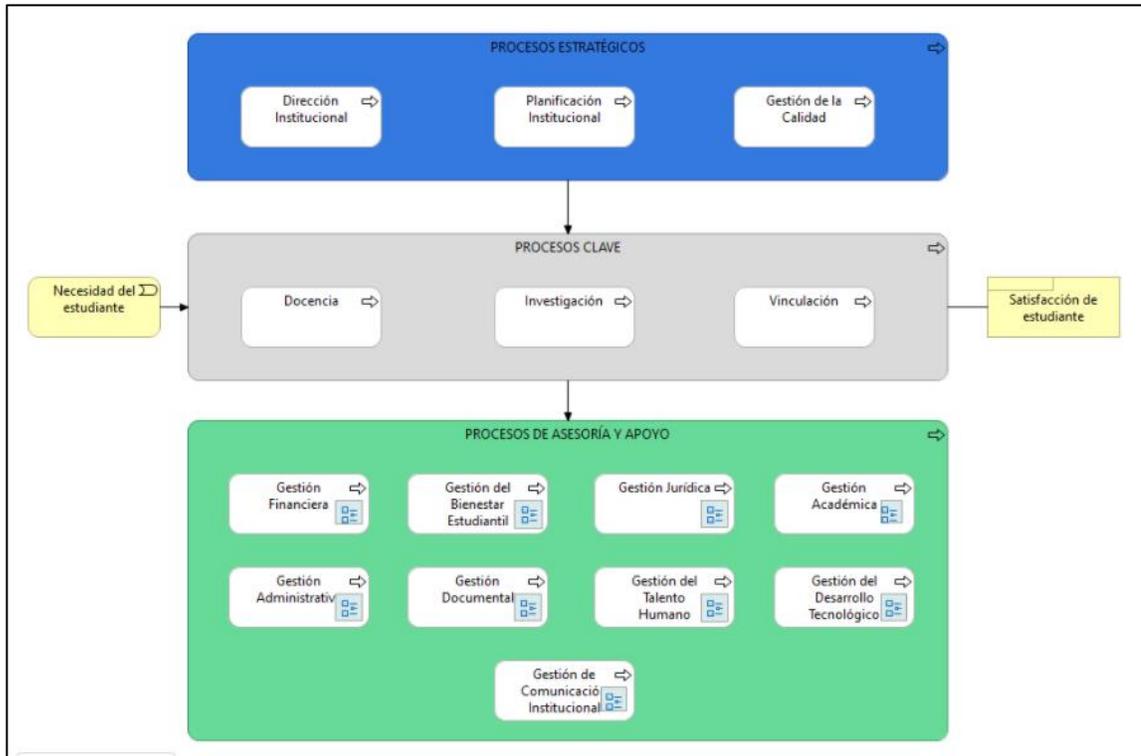


Figura 59: Tipos de Procesos y subprocesos

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- Mediante la metodología XP de desarrollo de software se implementa un modelo basado en el patrón MVC extrayendo con este prototipo información de forma eficaz referida a estudiantes, profesores y arquitectura empresarial por periodo y campus universitario.
- Se optimizó consultas precedentes existentes en las distintas dimensiones, para de esta manera lograr tiempos apropiados de respuesta a nivel del prototipo Web en la extracción de reportes de los distintos módulos.
- Para que se pueda obtener información oportuna se utilizó la inclusión de análisis de regresión lineal que está orientada a la tendencia del número de estudiantes por campus y poder evaluar de forma oportuna la retención de estudiantes.
- Esta herramienta permite conocer la tendencia evolutiva a lo largo de distintos periodos académicos con respecto al número de estudiantes además de permitir extrapolar posibles resultados para los siguientes periodos. Siendo de vital importancia el permitir tomar medidas a tiempo en el caso de que la tendencia de estudiantes por periodo se predisponga a la baja.
- La metodología dimensional subyacente aprecia que de ninguna manera reemplaza a las aplicaciones transaccionales. Por lo que es necesario la creación de un ambiente centralizado donde convivan y se integren las tecnologías del conocimiento en un marco que se establece de forma jerárquica en las distintas capas que conforman el negocio. Entendiéndose como tal el dinamismo de las distintas áreas que conforman la universidad.
- El prototipo Web permite ver de forma amigable e intuitiva el estado general del personal docente a nivel de la universidad. De tal manera tomar decisiones oportunas además de propiciar una mejora técnica y formación de los docentes en el campus. Al final se realiza consultas para ver el estado general del personal por campus en el módulo de docentes.

## Recomendaciones

Se observa que el *data warehouse* está diseñado siguiendo las recomendaciones de la metodología Ralph Kimball. Sin embargo, con el objetivo de realizar consultas con un tiempo de respuesta apropiados es necesario aún realizar cierta desnormalización a nivel de las tablas.

Adicionalmente, se esperaría que al entrar en funcionamiento el prototipo Web, se complete información faltante en varias dimensiones de tablas del *data warehouse* subyacente, para esto me permito sugerir procesos autónomos basados en ETL y que permitan interactuar con las bases de datos de los distintos departamentos donde estas son generadas.

Con el objetivo de integrar la arquitectura empresarial con los indicadores provenientes del almacén de datos, se esperaría poder interactuar mediante un software de terceros directamente con el *software* que provee el flujo de información de la arquitectura empresarial.

Para conseguir centralizar la información mediante tecnologías del conocimiento, se debe propiciar en primera estancia la cohesión e integración mediante herramientas de *software* de uso distintos departamentos que conforman la comunidad educativa UTE.

## **BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS**

## 4. Bibliografía

- ALMACHI, E. J. D. (2018). *ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA ADOPTAR UN PROYECTO DE BIG DATA EN UNA ORGANIZACIÓN*. UTE.
- Arco Tirado & Fernández Castillo, 2004. (2017). Percepción sobre el fenómeno de la deserción estudiantil en los estudiantes de la Carrera de Educación Básica de la Universidad Técnica de Ambato, (11), 661–669.
- Asanza, W. B. R., Pinta, M. A., Franco, A. A. M., Pizarro, L. A. A., & Macas, H. C. G. (2014). 1218 dashboard para el soporte de decisiones en una empresa del sector minero dashboard decision support for mining company, 1218–1229.
- Ballard, C., & Abdel-hamid, A. (n.d.). Front cover with Business Intelligence and.
- CACES. (2019). *Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuelas Politécnicas*.
- Christensen, E., Curbera, F., Meredith, G., & Weerawarana, S. (2009). Web Services Description Language ( WSDL ) 1 . 1 Web Service Definition Language ( WSDL ). W3C, (March 2001), 1–28.  
<https://doi.org/http://www.w3.org/TR/wsdl>
- Churchill, W. (n.d.). Building the Data Warehouse: Getting Started.
- Devi, A. (2009). CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY : THE KEY ROLE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT, 205–213.
- El-sappagh, S. H. A., Hamed, A., Bastawissy, E., & Ahmed, A. M. (2011). A proposed model for data warehouse ETL processes. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 23(2), 91–104.  
<https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2011.05.005>
- EXPRESS. (n.d.). Framework EXPRESS. Retrieved from  
<https://expressjs.com/es/>
- Fernández, L. M. V. (2007). *LA GESTIÓN DEL VALOR DE LA CARTERA DE CLIENTES Y SU EFECTO EN EL VALOR GLOBAL DE LA EMPRESA: DISEÑO DE UN MODELO EXPLICATIVO COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS DE MARKETING*.
- Gamarra, D. (2006). E Negoci, 14–17.
- Gómez, Á., & Suárez, C. (2006). Sistemas de Información. Herramientas prácticas para la gestión empresarial. *Ra-Ma*, 11–56.
- Highcharts. (2021). highcharts. Retrieved from  
<https://www.highcharts.com/demo>
- Kvedar, J. (2020). Big Data el poder de los datos. Retrieved from

[https://issuu.com/geanqr/docs/big\\_data\\_1578358678](https://issuu.com/geanqr/docs/big_data_1578358678)

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2004). *Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital*. <https://doi.org/10.1090/110908>

Leidner, A. &. (2001). REVIEW: KNOWLEDGE MANAGEMENT AND KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEMS: CONCEPTUAL FOUNDATIONS AND RESEARCH ISSUES, (110067). <https://doi.org/10.1109/ICHI.2015.25>

Marr, B. (2016). Big Data in Practice.

Moscoso-Zea, O., & Lujan-Mora, S. (2017). Metodologías Sugeridas de Evaluación y Selección de Software de Arquitectura Empresarial para la Digitalización del Conocimiento. Retrieved from [http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html\\_v8n1/art023.html#:~:text=El conocimiento es uno de,competitiva \(Wernerfelt%2C 1984\).](http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v8n1/art023.html#:~:text=El conocimiento es uno de,competitiva (Wernerfelt%2C 1984).)

Mosquera, L., & Hallo, M. (2014). Data Mart Para El Sistema De Servicios Sociales Del Conadis, 33(2).

Oswaldo Moscoso-Zea, Jorge Castro, Joel Paredes-Gualtor, S. L.-M. (2019). A Hybrid Infrastructure of Enterprise Architecture and A Hybrid Infrastructure of Enterprise Architecture and Business Intelligence & Analytics for Knowledge Management in Education.

Robert Stackowiak, Joseph Rayman, R. G. (2007). Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions. Retrieved from [https://books.google.com.co/books?id=Gxy6\\_drRWRgC&printsec=frontcover&hl=es&ei=W0uJSqmGsqltgewwtjnDA&sa=X&ct=result#v=onepage&q=&f=false](https://books.google.com.co/books?id=Gxy6_drRWRgC&printsec=frontcover&hl=es&ei=W0uJSqmGsqltgewwtjnDA&sa=X&ct=result#v=onepage&q=&f=false) [39]

Robledo, P. (2017). La Arquitectura Empresarial necesaria para no ir a ciegas en cualquier Innovación y Transformación empresarial. Retrieved from [https://albatian.com/es/blog/la-arquitectura-empresarial-necesaria-para-no-ir-a-ciegas-en-cualquier-innovacion-y-transformacion-empresarial/#:~:text=La Arquitectura Empresarial define las,\)2C Organización](https://albatian.com/es/blog/la-arquitectura-empresarial-necesaria-para-no-ir-a-ciegas-en-cualquier-innovacion-y-transformacion-empresarial/#:~:text=La Arquitectura Empresarial define las,)2C Organización)

Rosado, A., & Rico, D. (2010). Inteligencia de negocios: Estado del arte. *Scientia Et Technica*, XVI(44), 321–326. <https://doi.org/10.122-1701>

Rowley. (2020). Is Higher Education Ready for Knowledge Management? Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/44826571\\_Is\\_Higher\\_Education\\_Ready\\_for\\_Knowledge\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/44826571_Is_Higher_Education_Ready_for_Knowledge_Management)

Toledo, F. (2014). Introducción a las pruebas de Sistemas de Información, 183.

Vassiliadis, P. (2009). A Survey of Extract–Transform–Load Technology. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 5(3), 1–27.

<https://doi.org/10.4018/jdwm.2009070101>