

## Elementos de Inteligencia de Negocios para el Apoyo de Toma de Decisiones en la Unidad De Docencia Del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames

Juan Opazo Hidalgo<sup>1</sup>, Ricardo Valdivia Pinto<sup>2</sup>, Jorge Díaz Ramírez<sup>1</sup>

[juan.opazo@alumnos.uta.cl](mailto:juan.opazo@alumnos.uta.cl), [rvaldivi@academicos.uta.cl](mailto:rvaldivi@academicos.uta.cl), [jdiazr@academicos.uta.cl](mailto:jdiazr@academicos.uta.cl)

<sup>1</sup> Universidad de Tarapacá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería y Tecnologías, 1113749, Iquique, Chile.

<sup>2</sup> Universidad de Tarapacá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Computación e Informática, 1010069, Arica, Chile.

Pages: 357–371

**Resumen:** En el Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, de la ciudad de Iquique, en la región de Tarapacá-Chile, se implementó una solución en base al uso de herramientas de Inteligencia de Negocios, para el apoyo en la toma de decisiones asociada a la información de prácticas profesionales. Se consideró un análisis de los procesos de la Unidad de Docencia, para conocer su modelo de procesos, realizar la selección de las herramientas a implementar, establecer los procesos de Extracción, Transformación y Carga, y la presentación de los datos y reportes. En base a la Metodología de Kimball se construyó un data mart, cuyo uso permitió a la Unidad de Docencia observar tendencias, cantidades de estudiantes registrados y, analizar y coordinar de mejor forma los cupos de prácticas profesionales.

**Palabras clave:** Inteligencia de Negocios; Prácticas Hospitalarias; ETL; Data Marts.

### *Elements of Business Intelligence for Decision-Making Support in the Teaching Unit of the Ernesto Torres Galdames Regional Hospital*

**Abstract:** At the Ernesto Torres Galdames Regional Hospital, in the city of Iquique, in the Tarapacá-Chile region, a solution was implemented based on the use of Business Intelligence tools, to support decision-making associated with information on professional internships. An analysis of the processes of the Teaching Unit was considered, to know its process model, make the selection of the tools to implement, establish the Extraction, Transformation and Loading processes, and the presentation of the data and reports. Based on the Kimball Methodology, a data mart was built, the use of which allowed the Teaching Unit to observe trends, numbers of registered students, and to better analyze and coordinate professional internships quotas.

**Keywords:** Business Intelligence; Medical Internships; ETL; Data Marts

## 1. Introducción

La Unidad de Docencia del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, es la encargada de gestionar el acceso y el control de los estudiantes de carreras clínicas durante la realización de sus prácticas. Esto, genera un flujo de información constante, durante todo el año, provocado por las solicitudes de los centros formadores de la ciudad y los procesos de negociación con la Unidad. Por lo anterior, se establece el objetivo de aplicar elementos de Inteligencia de Negocios para el apoyo de la toma de decisiones en la unidad mencionada para dar solución a la problemática planteada.

Como solución, abordada desde el punto de vista de la Inteligencia de Negocios, se propone la creación de un data mart para la Unidad de Docencia orientado a la obtención de información asociada al número de estudiantes registrados semestralmente.

Para efectos del desarrollo de la solución propuesta, se utilizó la metodología de Kimball (Kimball & Ross, 2013), debido a que se adecua al nivel del proceso de levantamiento del data mart de la Unidad, junto con el conocimiento de los procesos que conforman la negociación y admisión de estudiantes en práctica.

La implementación de la solución se realizó utilizando herramientas de Inteligencia de Negocios como complemento al Sistema Informático de Apoyo a la Coordinación de la Unidad de Docencia, SIACUD, para la toma de decisiones en la administración de las prácticas clínicas.

## 2. Antecedentes

La Inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) ha impactado en las organizaciones de manera que estas pueden desarrollar estrategias tendientes a diferenciarse en el mercado, usando los mecanismos propios de BI e información (DBi, 2018), tales es el ejemplo de Castillo Rojas (Castillo Rojas, Medina Quispe, & araña Molina, 2018) donde proponen una metodología para procesos de Data WareHousing basados en su experiencia en ámbitos académicos.

Analizando el caso particular de este trabajo, el constante devenir de los estudiantes practicantes del área de la salud, los que provienen de seis diferentes centros formadores, y que rotan en los distintos campos clínicos del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, genera una gran cantidad de información. Esta, es requerida, tanto para conocer el estado de los centros formadores con respecto desempeño de los estudiantes practicantes, como para realizar la evaluación de las solicitudes de cupos para prácticas en el Hospital.

Dentro del Hospital, la Unidad de Docencia, es un área orientada a la gestión de los estudiantes practicantes. Cuenta con un sistema de control, SIACUD, que lleva el registro de los estudiantes, supervisores, centros formadores, convenios, etc. Este proceso puede resultar tedioso, debido a la cantidad de alumnos que accede a sus diferentes campos clínicos. Así también, durante un largo tiempo, el Hospital Regional Ernesto Torres Galdames ha recibido gran cantidad de estudiantes, de 3er y 4to año de estudios, de diferentes centros formadores, conformados por 3 universidades (UNAP<sup>1</sup>, Santo Tomas

<sup>1</sup> UNAP: Universidad Arturo Prat.

y UTA<sup>2</sup>) y 3 liceos técnicos (Luis Cruz Martínez, Los Cóndores y PROPAM<sup>3</sup>), quienes solicitan cupos de práctica profesional. La Unidad evalúa y define la cantidad de cupos disponibles, ya sea para el año o para un semestre. Además, estos pueden ser otorgados a los mismos practicantes o, pueden producir la rotación de un grupo utilizando los cupos otorgados a cada centro formador. Los estudiantes son asignados a distintos campos, dependiendo su especialidad. En ellos, son supervisados por funcionarios del Hospital o se emplea a profesionales contratados por el centro formador. Luego, dependiendo del desempeño de los estudiantes, el Hospital evalúa los cupos a otorgar para próximas solicitudes. Desde su consolidación en 2013, la Unidad de Docencia se ha encargado de gestionar el ingreso y evaluación de los estudiantes practicantes en el Hospital.

La consolidación del ingreso de los estudiantes al Hospital se debe a una serie de procesos, que comienzan con un proceso de Inducción, donde los centros formadores envían un listado con los practicantes y supervisores. Luego de realizado esta inducción, se le informa al centro. Continúa con el proceso de Enrolamiento, donde la Unidad recibe la nómina de los practicantes y supervisores si es que no encuentran registrados. De ser enrolados se le informa al centro. El proceso de Revisión de Antecedentes se realiza de manera semestral, donde se envía la nómina de los practicantes, por carrera, nivel, aprobados o no aprobados. Estos antecedentes son almacenados por la Unidad de Docencia para, finalmente, producir el proceso de Ingreso. Momento en el cual, el centro envía sus solicitudes de prácticas con fechas y cupos requeridos, para ser evaluadas. De ser aceptadas, se solicita la documentación de los practicantes y supervisores, siguiendo las normas del Ministerio de Salud. Al confirmar el ingreso se informa al centro formador.

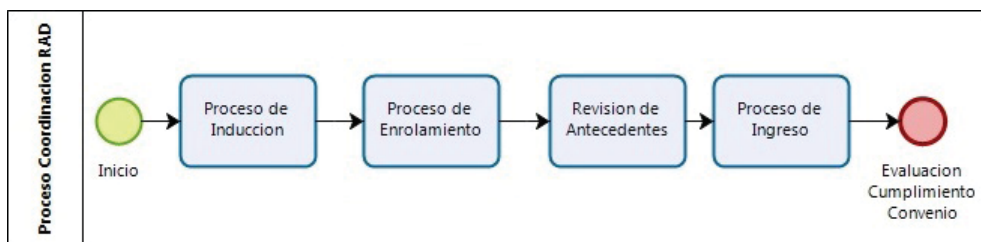


Figura 1 Procesos que conforman el ingreso de Estudiantes Elaboración Propia .

La figura 1, muestra el seguimiento de los procesos que conforman el ingreso y registro de los practicantes por la Unidad de Docencia. Los procesos mostrados son los de Inducción, Enrolamiento, Revisión de Antecedentes e Ingreso, finalizando con el cumplimiento del convenio entre el Centro y Hospital.

Debido a problemas con el reloj control, SIACUD no ha funcionado de manera correcta. Esto implica que, la información de los practicantes, los periodos de práctica y los campos clínicos se manejen con planillas Excel, lo cual constituye una fuente potencial de datos inconsistentes. Así, SIACUD solo se utiliza para llevar el registro de los supervisores y convenios de los centros/hospital.

<sup>2</sup> UTA: Universidad de Tarapacá.

<sup>3</sup> PROPAM: Profesional Paramédico

### 3. Marco Teórico

#### 3.1. Inteligencia de Negocios

La Inteligencia de Negocios o Business Intelligence (Gomez & Bautista, 2010) es el proceso para transformar los datos en información, de forma que se pueda optimizar para la toma de decisiones en los negocios. Este proceso de transformación puede ser a través de conjuntos de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permitan recolectar, depurar y transformar datos de los sistemas de transacciones y de información desestructurada (datos internos y externos a la compañía) en información estructurada, para su uso directo o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así apoyo al momento de tomar las decisiones sobre el negocio.

Así, la Inteligencia de Negocios puede ser un factor estratégico para una empresa, creando una posible ventaja competitiva, mediante la entrega de información relevante e importante para solucionar los problemas de negocio. Así mismo, varias han sido las investigaciones en esta área, como por ejemplo lo realizado por Trieu (Trieu, 2017), donde describe las ventajas y desventajas del proceso de valor de la Inteligencia de Negocios en las empresas, o el caso de Yin (Yin, Yogev, & Even, 2017) donde las organizaciones obtienen valor de los sistemas de Inteligencia de Negocios bajo ciertas condiciones de inversión y como estos tienen impactos en el desempeño de las mismas.

Luego, los sistemas y componentes de la Inteligencia de Negocios se diferencian de otros sistemas, debido a que sus funciones son orientadas para consulta y entrega de datos (Gomez & Bautista, 2010). La información entregada permite responder las siguientes interrogantes ¿Qué está ocurriendo? ¿Por qué ocurre? ¿Qué pasaría? ¿Qué se debería hacer? ¿Qué opción se debe tomar?, el resolver estas interrogantes permite ser de apoyo en el momento de tomar decisiones para la organización.

#### 3.2. Trabajos relacionados

En el ámbito académico, la inteligencia de negocios ha resultado útil en ámbitos tan variados como la gestión universitaria ( Fuentes Tapia & Valdivia Pinto, 2010) (Nader, 2004), el análisis de la productividad académica (Medina Quispe, Ariña Molina, & Castillo Rojas, 2018) y la predicción del rendimiento estudiantil (Zambrano Matamala, Rojas Díaz, Carvajal Cuello, & Acuña Leiva, 2011).

Así mismo, la utilización de estas herramientas han resultado ser de gran ayuda en el área médica, como en el Hospital de Cambridge (Baum, 2010), donde el seguimiento de los pacientes de emergencia se realizó mediante el uso de herramientas de Inteligencia de Negocios, generando una eficiencia del área, junto una mejora de los tratamientos de los pacientes internados. En China, se creó un Almacén de Datos en base a la medicina tradicional, logrando obtener tratamientos alternativos para pacientes con diabetes u problemas cardíacos (Zhou et al., 2008). En Portugal, se implementó una solución BI en el área de Obstetricia y Ginecología para llevar un mejor registro y predicción de eventos clínicos, considerando posibles complicaciones en los periodos de gestación (Brandão et al., 2014).

### 3.3. Kimball vs Inmon

Para el levantamiento de un Data Mart, existen diferentes metodologías, las más frecuentemente utilizadas son la metodología de Kimball y la metodología de Inmon, pero con diferentes puntos de vistas y priorizando distintos aspectos en la construcción de Data Marts y Data Warehouses.

La metodología de Inmon (Inmon, 2002), se concentra en transferir toda la información de una organización a un punto central para luego analizarlos. Esta información debe cumplir los siguientes requisitos, como orientada a un tema, contar con toda la información de la organización, no puede ser alterada y un registro de cambios durante largos periodos prolongados.

Inmon declara que los datos de todos los programas y sistemas tienen que ser extraídos y almacenados en un solo Data Warehouse, para ser validados y ser distribuidos a los distintos Data Marts de los departamentos de la organización, los que son actualizados y muestran la información a los usuarios.

Mientras que la metodología de Kimball (Kimball & Ross, 2013), define a un Data Warehouse como el conjunto de Data Marts de una empresa, donde la información es copiada para análisis en base al modelo dimensional del área a analizar. Kimball, recomienda que la estructuración de los análisis de los datos sea a través de dimensiones, atributos, jerarquías, hechos y métricas.

Ambas metodologías son prácticas, pero con sus diferencias de las cuales podemos resaltar en la Tabla 1:

Metodología de Inmon	Metodología de Kimball
Mayor tiempo de desarrollo.	Mediano tiempo de desarrollo.
Su alcance es de toda la compañía.	Su alcance es para áreas individuales de la compañía.
De fácil mantenimiento.	De mantenimiento complejo, dependiendo de la cantidad de Data Marts.

Tabla 1 Tabla comparativa de Metodologías (Rangarajan, 2016).

En este caso, la metodología de Kimball resulta más adecuada, debido a la orientación a un área específica del Hospital, la Unidad de Docencia, como al tiempo de desarrollo involucrado.

### 3.4. Data Marts

Según Kimball (Kimball & Ross, 2013), el levantamiento de un data warehouse se inicia con la formación de los data marts de las áreas involucradas. Un data mart es un subconjunto de datos con la función de ayudar a que un área específica pueda tomar mejores decisiones, en este caso, la Unidad de Docencia.

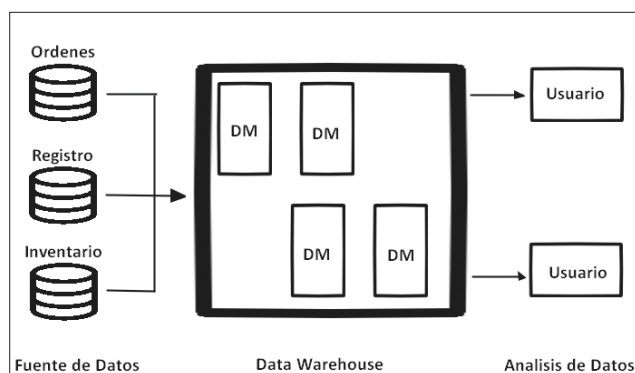


figura 2 Enfoque de Kimball.

La figura 2, muestra el enfoque de Kimball (Wood, 2007), sobre la construcción de un sistema de almacenamiento de datos integrados con la garantía de que la extracción de la información satisfaga las preguntas del negocio, se enfoque a proyectos más pequeños, sea entendible para el usuario y considere un rápido desarrollo.

Los data marts pueden ser independientes de los data warehouses y deben satisfacer las necesidades del área en cual es implementada (Sumathi & Sivanandam, 2007).

Finalmente, este proyecto se realizó en base a Metodología de Kimball respecto a los Data Marts (Rivadera, 2014).

### 3.5. SIACUD

El Sistema Informático de Apoyo a la Coordinación de la Unidad de Docencia o SIACUD (Torres, 2014), es un sistema utilizado por la Unidad de Docencia del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, para la coordinación de los estudiantes en práctica. SIACUD registra los estudiantes, los profesionales supervisores pertenecientes al Hospital o contratados por los Centro de formación (universidad o liceo técnico), además de los convenios entre el Hospital y los centros. A la vez, permite la gestión de las prácticas y horarios de realización. Otra de las funciones que realiza este sistema es el control de ingreso de los estudiantes a las distintas áreas del Hospital, mediante reloj control, para llevar la asistencia.

SIACUD fue desarrollado tomando en consideración las necesidades identificadas, creando un sistema automatizado de informes y estadísticas, a su vez manteniendo la integridad de los datos presentados en los informes. Esto redujo significativamente la carga de trabajo para la unidad.

## 4. Desarrollo

Para la implementación de la solución de Inteligencia de Negocios se utilizó la metodología propuesta por Kimball (Kimball & Ross, 2013), la cual contempla el ciclo de vida de un proyecto data warehouse, desde su inicio hasta su posterior mantención.

Todos estos procesos permiten la planificación del almacén, en conjunto con la definición de hardware, herramientas y hasta el lugar de almacenamiento. Al momento de la implementación, facilita el mantenimiento y progresivo crecimiento del almacén, durante el funcionamiento.

Según Kimball (Kimball & Ross, 2013), para comenzar la implementación es necesario contar con la disponibilidad de la empresa o entidad, en este caso el Hospital, que será de gran ayuda para la Unidad. Luego, en conversaciones con la Unidad de Docencia, se presentó esta propuesta y se evaluó la disponibilidad del área. Paralelamente, se revisaron las posibles herramientas a utilizar, como sistemas ETL (Extracción, Transformación y Carga), base de datos, etc., junto con la revisión de si los equipos de la Unidad de Docencia cumplían los requisitos mínimos para trabajar.

También, para la definición de requerimientos, se tomaron como base los realizados para el desarrollo de SIACUD (Torres, 2014), en particular lo referente a la manipulación de los datos de los practicantes del Hospital. Luego, durante las negociaciones de solicitud de cupos para practicantes, los Centros envían una planilla Excel con los nombres e identificadores (rut) de los posibles practicantes. La Unidad de Docencia, revisa junto con el campo clínico, si existen cupos. Esta solicitud puede llevar varios cambios durante las negociaciones, pero se determinan los cupos a disponer. Los datos ingresados son los aceptados por las propuestas finales entre la Unidad y los Centros.

Atributo	Descripción	Valores
<i>Año</i>	Año en el cual se realiza la práctica	Entero
<i>Centro Formador</i>	Centro de formador donde proviene el practicante	Alfanumérico
<i>Práctica</i>	El tipo de práctica que se realiza	Alfanumérico
<i>Nombre</i>	El nombre y apellido del practicante	Alfanumérico
<i>Rut</i>	Identificador del practicante	Alfanumérico
<i>Carrera</i>	Carrera proveniente del practicante	Alfanumérico
<i>Semestre 1</i>	Primer semestre del año de la práctica	Entero
<i>Semestre 2</i>	Segundo semestre del año de la práctica	Entero
<i>Campo Clínico</i>	Área donde se realiza la práctica	Alfanumérico
<i>Periodo n</i>	echas en la cual se realiza la práctica	echa (dd mm aaaa)

Tabla 2 Datos ingresados en la planilla. Fuente Propia.

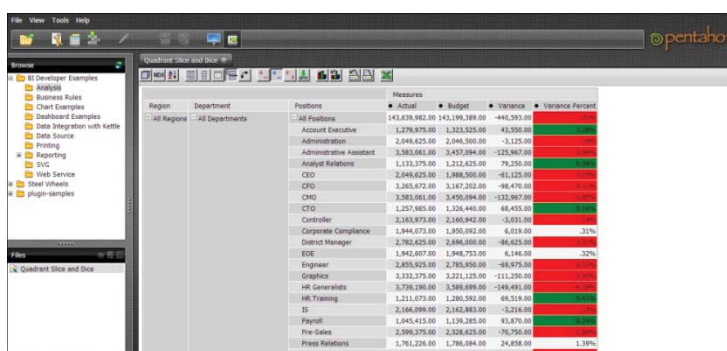
La Tabla 2, muestra los campos a ingresar en una planilla Excel. Luego Periodo n, es un total de 20 periodos que pueden variar dependiendo de lo propuesto entre la Unidad de Docencia, el centro formador y el campo a desarrollar la práctica.

Así también, las diferentes áreas ingresadas están encargadas de recibir a los practicantes, contando en total 26 áreas, como, por ejemplo: Salud Mental, Química, Hematología, Neurología, Gestión Hospitalaria y Emergencias. Todas estas áreas son consultadas sobre la capacidad para recibir a practicantes, durante las negociaciones Hospital/ Centro formador.



Las herramientas de Inteligencia de Negocios elegidas para la implementación, son las proporcionadas por Hitachi Vantara Pentaho BI (Hitachi Vantara, 2018), una empresa dedicada al análisis de datos e Inteligencia de Negocios. Se incluye, entre ellas, un generador de informes digitales, integrador de datos y una plataforma web. Como Gestor de Base de Datos se decidió utilizar MySQL, debido a su compatibilidad con las herramientas de Pentaho.

La plataforma PENTAHO BI (Wood, 2007), permite un análisis y procesos de datos y generación de reportes con relación a la Base de Datos. Esta plataforma tiene un acceso completo a los datos y obtención de la información mediante la selección de datos referentes a una solicitud del usuario, facilitando su presentación de manera gráfica y respuesta inmediata a consultas, como muestra la figura 3.



Region	Department	Positions	Measures	Actual	Budget	Variance	Variance Percent
All Regions	All Departments	Account Executive		143,036,962.00	143,199,389.00	-162,427.00	-0.11%
		Administration		2,279,875.00	3,323,325.00	-1,043,450.00	-31.40%
		Administrative Assistant		2,046,625.00	2,046,500.00	125.00	0.01%
		Analyst Relations		3,383,061.00	3,457,094.00	-74,033.00	-2.15%
		CEO		1,123,375.00	1,212,625.00	-89,250.00	-7.36%
		COO		2,046,625.00	1,988,500.00	58,125.00	2.93%
		CMO		3,265,672.00	3,167,202.00	98,470.00	3.11%
		CTO		3,383,061.00	3,450,094.00	-67,033.00	-1.97%
		Controller		1,257,985.00	1,326,445.00	-68,460.00	-5.16%
		Corporate Compliance		2,163,873.00	2,160,942.00	2,931.00	0.13%
		Director Manager		1,944,073.00	1,950,092.00	6,019.00	0.31%
		EOE		3,760,625.00	3,686,000.00	74,625.00	2.02%
		Engineer		1,942,607.00	1,948,793.00	6,186.00	0.32%
		Graphical		2,855,625.00	2,785,950.00	69,675.00	2.51%
		HR Generalists		2,332,375.00	2,221,125.00	111,250.00	4.99%
		HR Training		3,738,190.00	3,589,099.00	149,091.00	3.90%
		IT		1,211,073.00	1,280,592.00	69,519.00	5.77%
		Payroll		2,166,099.00	2,162,883.00	3,216.00	0.15%
		Pre-Sales		1,945,615.00	1,136,345.00	809,270.00	71.23%
		Product Relations		2,996,375.00	2,528,625.00	467,750.00	18.50%
		Product Relations Mkt		1,761,226.00	1,788,094.00	26,868.00	1.50%
				3,843,731.00	3,775,899.00	67,832.00	1.80%

figura 3 Componente JPivot (Wood, 2007).

Al comenzar el análisis de datos, se revisaron todos los registros con los que cuenta la Unidad, de todos los practicantes aceptados para realizar las prácticas. Todos estos registros se gestionan en base a planillas Excel, documentos en Word y archivos en PDF enviadas por los centros formadores resultantes de las solicitudes. Este proceso puede alterar los registros enviados, ya sea por suspensión de un practicante o por incorporar más estudiantes a la lista de solicitantes.

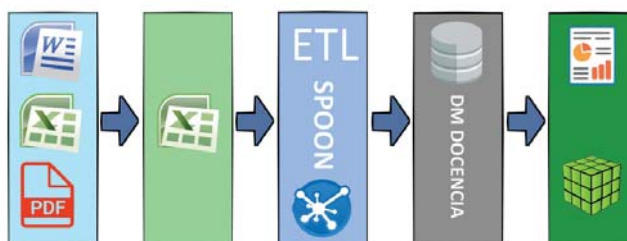


figura 4 Flujo de datos Elaboración Propia .



Con las fuentes de datos ya identificadas, estas fueron transcritas a una planilla Excel, para, finalmente, ser almacenadas en la Base de Datos de la Unidad de Docencia, como lo muestra la figura 4. En este proceso se utilizó PDI (Pentaho Data Integration), la herramienta de extracción, transformación y carga de Pentaho. Su uso incluye, además, otras tareas, como filtrado de datos, agrupación y validaciones.

Pentaho también incorpora un generador de reporte. Este, permite realizar un diseño personalizado para informes en base a las especificaciones del usuario, como lo muestra la figura 5.

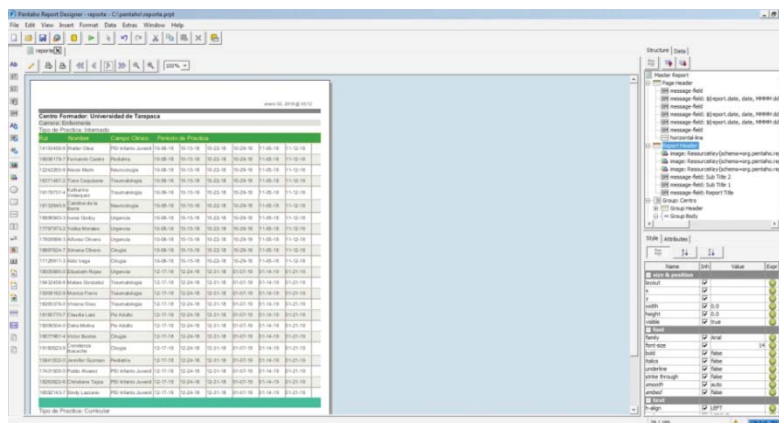


figura 5 Interfaz de generador de reportes Elaboración Propia .

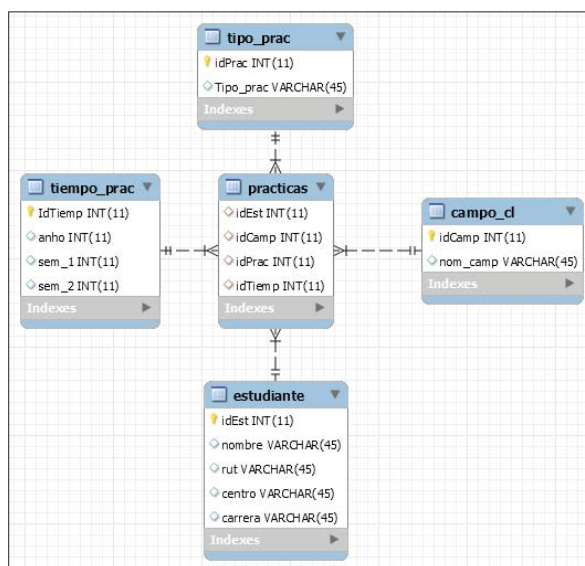


figura 6 Esquema Estrella. Fuente Propia.

Para el levantamiento del Data Mart de la Unidad, se creó un esquema estrella. Como recomienda Kimball, en base a los datos registrados en el histórico de la Unidad, se procedió a diseñar las tablas de dimensiones y la tabla de hechos que, en su conjunto, permitirán el posterior análisis de los datos.

La figura 6, muestra el esquema estrella, donde las prácticas realizadas en el Hospital son consideradas un Hecho Practicas. A su vez, esta tabla está rodeada por sus dimensiones, la dimensión tiempo prac muestra el año y los semestres de cuando se realizó; la dimensión estudiante muestra los datos referentes a los estudiantes practicantes como rut, nombre, carrera, centro; la dimensión campo cl, campo clínico donde se realiza la práctica y la dimensión tipo prac, el tipo de práctica que se desarrolla, ya sea internado o curricular.

Mediante la herramienta Spoon (Wood, 2007), se cargan las dimensiones y claves numéricas consecutivas, para luego cargar la tabla hechos en base a las clave foráneas de las tablas dimensiones, ordenando los atributos mediante joins.

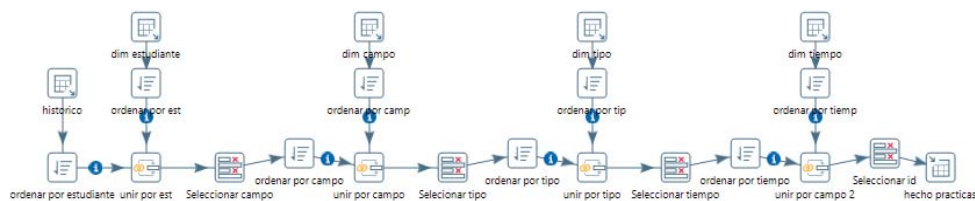


figura 7 Transformación y carga de la tabla hecho prácticas. uente Propia.

La figura 7, muestra la carga de la tabla hecho en base a las tablas dimensiones, recogiendo las claves de cada elemento de cada tabla, relacionándolo entre ellos e ingresándolos.

## 5. Resultados

La figura 8 describe el proceso general realizado. En primer lugar, se realizó el reconocimiento de las fuentes de datos y la carga de la base de datos a utilizar. Luego, se estructuró el esquema del cubo OLAP para análisis. Con la plataforma web levantada y conectando con la base de datos, se establecieron las jerarquías, los niveles y las medidas. Posteriormente, a través de la plataforma se obtuvieron gráficos dinámicos, los cuales se actualizan en base a las consultas realizadas, y que muestran las tendencias en los temas consultados (centro formador, campo clínico y tipo de práctica).

Las prácticas registradas a lo largo de la duración de los convenios Hospital/Centro (figura 9), revelaron que la Universidad Arturo Prat, es el centro de formación que más cupos solicita para prácticas profesionales, seguido por la Universidad de Tarapacá, la Universidad Santo Tomas y PROPAM. Esto sugiere que, en la renovación de convenios, se tome en cuenta que centros requieren de más cupos en las futuras solicitudes.



Figura 8 Proceso general de desarrollo. Fuente Propia.

La situación de la Universidad de Chile constituyó un fenómeno particular el año 2015, al solicitar cupos para prácticas. Si hubieran persistido las solicitudes de esta universidad, se hubieran tenido que replantear los convenios, afectando a otros centros formadores.

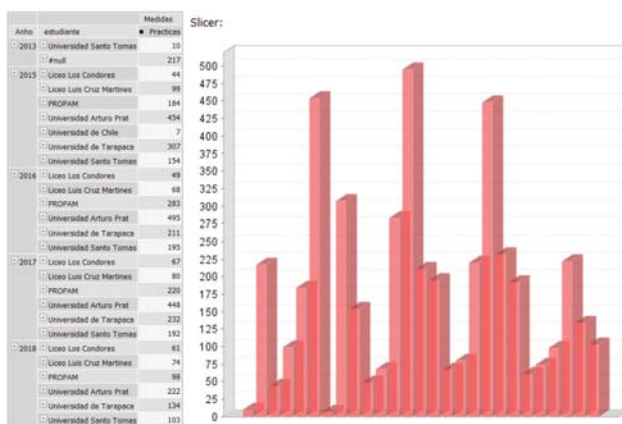


Figura 9 – Gráfico y Tabla Centro Formadores. Fuente Propia.

La Figura 10 muestra un gráfico en base a los campos clínicos que reciben a los practicantes. Los campos de Maternidad, Medicina, Pediatría y Urgencia son quienes han recibido la mayor cantidad de practicantes a lo largo de este tiempo, sin tomar en cuenta la predominancia del campo Rotación Clínica, que abarca varios cupos rotativos dentro de los campos registrados pertinentes a las prácticas de los estudiantes. Este nuevo enfoque obtiene una cifra más precisa a la obtenida por la Unidad de Docencia, ya que no consideran el efecto de las rotaciones que provocan que un practicante vuelva a un campo clínico en el que ya paso. Esto podría reflejarse equivocadamente como otro cupo utilizado, provocando que las cifras de utilidad clínica se dupliquen.

La Figura 11, muestra un gráfico en base a los tipos de prácticas que se han desarrollado desde el año 2013, mostrando una preferencia por aquellas de tipo curricular por sobre las de tipo internado. Esto puede explicarse porque las de carácter curricular tienden a

utilizar menos horas prácticas en comparación con las de carácter internado, permitiendo una mayor rotación de practicantes y facilitando así la utilización de cupos.

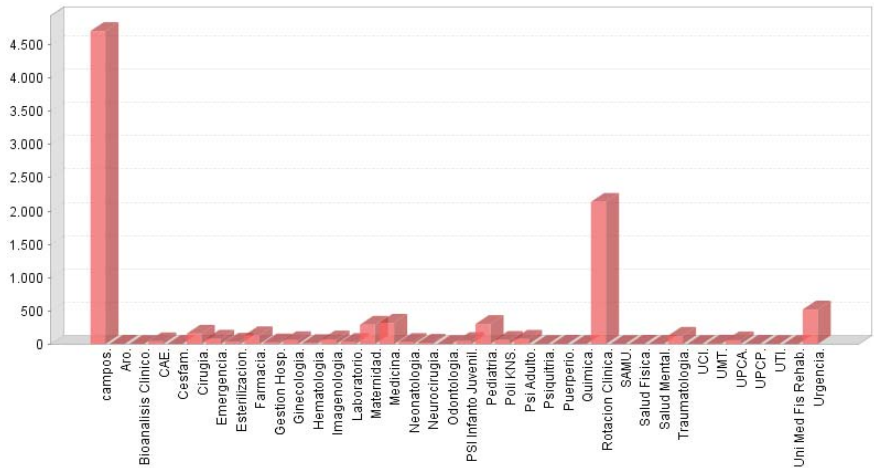


Figura 10 – Gráfico de campos clínicos. Fuente Propia.

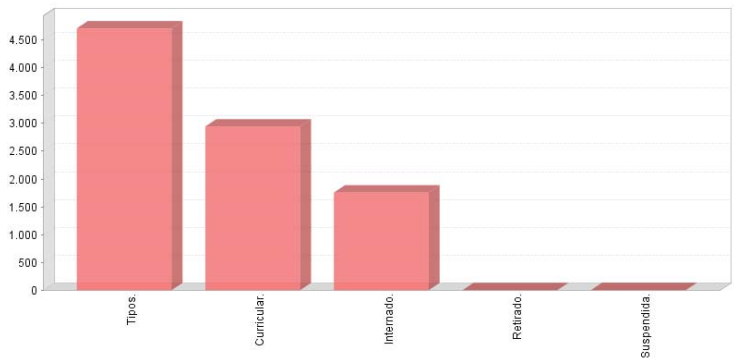


Figura 11 – Gráfico en base a los tipos de prácticas. Fuente Propia.

La implementación de la solución propuesta tuvo buena aceptación por parte de la Unidad de Docencia como método de análisis de los registros históricos de las prácticas realizadas. Con el análisis de los datos se obtiene una tendencia de cómo podrán ser las solicitudes en los futuros semestres, dejando una cantidad de cupos disponibles para cada centro formador, junto con un pronóstico de las tendencias sobre la selección de las carreras orientas a la salud.

La integridad de los registros aún es un problema por parte de los centros formadores, quienes envían las solicitudes y datos de los practicantes. Esto, porque al momento de

ser enviados a la Unidad no son verificados debidamente, generando una inconsistencia de los datos.

Finalmente, se obtuvo un indicador de satisfacción de los usuarios que utilizan la herramienta mediante la aplicación de una encuesta de satisfacción. Los usuarios evaluaron la implementación y la presentación de la información, obteniendo un nivel de "bastante satisfecho".

## 6. Conclusiones

En este proyecto se mostró como la implementación de una solución basada en el uso de herramientas de Inteligencia de Negocios puede aplicarse en ámbitos no tradicionales, como lo es la Unidad de Docencia del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, facilitando el proceso de toma de decisiones asociado a cupos clínicos.

Otro factor para destacar, es que la implementación del data mart de la Unidad de Docencia, puede ser un primer paso para la total digitalización de los registros médicos con los que cuenta el Hospital y así generar, a futuro, un data warehouse. Es necesario considerar que, actualmente, la mayoría de los registros aún se encuentran en papel, provocando que la búsqueda de antecedentes puede llevar mucho tiempo. Este cambio, podría impulsar al Hospital a un avance en el ámbito informático. Así, sería esperable, como en los casos del Hospital de Cambridge o el Centro Hospitalario do Porto, realizar una mejor gestión y atención de los pacientes, como también, la necesaria predicción de eventos clínicos en base a los registros históricos con los que cuenta el Hospital.

Los convenios Centros/Hospital deben regirse y respetar las normas del Ministerio de Salud y en consideración de las prácticas es necesario decir que la capacidad de los cupos clínicos no están establecidos para cada centro, pero con esta implementación se pueden estimar un rango aproximado para las solicitudes. También se deben tomar en cuenta las solicitudes del mercado laboral y los futuros proyectos de crecimiento y desarrollo de los centros, especialmente las universidades, debido a que, usualmente, se abren nuevas carreras, aumentando las solicitudes de practicantes.

## Referencias

- Baum, D. (2010). An intelligent patient focus. Cambridge Memorial Hospital is increasing efficiency and improving patient care with a new emergency room tracking board and business intelligence system. *Health Management Technology*, 31(4), 12-16.
- Brandão, A., Pereira, E., Portela, J., Santos, M., Abelha, A., & Machado, J. (2014). Real time Business Intelligence platform to maternity care. *2014 IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES)*. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Castillo Rojas, W., Medina Quispe, J., & Ariña Molina, J. (2018). Una Metodología para Procesos de Data Warehousing Basado en la Experiencia. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 83-103.
- DBI. (2018). *Data Business Intelligence*. (DBI) Recuperado el 02 de 03 de 2018, de <http://dbi.io>

- in , L., Yogev, N., & Even, A. (2017). Business intelligence and organizational learning: An empirical investigation of value creation processes. *Information & Management*, 54(1), 38-56. doi:<https://doi.org/10.1016/j.im.2016.03.009>
- uentes Tapia, L., & Valdivia Pinto, R. (2010). Incorporación de Elementos de Inteligencia de Negocios en el Proceso de Admisión y Matrícula de una Universidad Chilena. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 18(3), 383-394.
- Gomez, R., & Bautista, A. (2010). Inteligencia de Negocios: Estado del Arte. *Scientia et Technica*, 44(44), 321-326.
- Hitachi Vantara. (2018). *Data Integration, Business Analytic and Big Data/ Pentaho*. (Hitachi Vantara) Recuperado el 01 de 03 de 2018, de <http://www.pentaho.com/>
- Inmon, W. (2002). *Building the Data Warehouse*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Medina Quispe, ., ariña Molina, ., & Castillo Rojas, W. (2018). Data Mart para Obtención de Indicadores de Productividad Académica en una Universidad. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(1), 88-101.
- Nader, J. (2004). *Sistema de Apoyo Gerencial Universitario*. Madrid.
- Rangarajan, S. (1 de Septiembre de 2016). *The Data Administration Newsletter*. (Dataversity) Recuperado el 8 de Marzo de 2018, de <http://tdan.com/data-warehouse-design-inmon-versus-kimball/20300>
- Rifaie, M., Kianmehr, K., Alhajj, R., & Ridley, M. J. (2008). Data warehouse architecture and design. *IEEE International Conference on Information Reuse and Integration*, 58-63.
- Rivadera, G. (2014). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos*. Buenos Aires.
- Sumathi, S., & Sivanandam, S. N. (2007). *Introduction to Data Mining and its Applications*. Springer.
- Torres, . (2014). *Sistema Informático de Apoyo a la Coordinación de Prácticas Estudiantiles para la Unidad de Docencia del Hospital Regional Dr. Ernesto Torres Galdames de Iquique*. Iquique.
- Trieu, V. H. (2017). Getting value from Business Intelligence systems: A review and research agenda. *Decision Support Systems*, 93(1), 111-124. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.09.019>
- Wood, S. (Abril de 2007). *Pentaho Mondrian Documentation*. (JasperSoft) Recuperado el 8 de Marzo de 2018, de <https://mondrian.pentaho.com/documentation/workbench.php>

- Zambrano Matamala, C., Rojas Díaz, D., Carvajal Cuello, K., & Acuña Leiva, G. (2011). Análisis de Rendimiento Académico Estudiantil usando Data Warehouse y Redes Neuronales. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(3), 369-381.
- Zhou, X., Liu, B., Wang, Y., Zhang, R., Li, P., Chen, S., . . . Zhang, H. (2008). Building Clinical Data Warehouse for Traditional Chinese Medicine Knowledge Discovery. *2008 International Conference on BioMedical Engineering and Informatics*. Sanya, China.



© 2020. This work is published under  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>(the  
“License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and  
Conditions, you may use this content in accordance with the  
terms of the License.