

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA LAS CITAS MÉDICAS DEL HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LOURDES EN ARGELIA CAUCA

BUSINESS INTELLIGENCE FOR MEDICAL APPOINTMENTS AT HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LOURDES AT ARGELIA CAUCA

RECIBIDO 01/10/2020 - ACEPTADO 14/12/2020

DOI: <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

**DANIELA
IBOTH
GUTIÉRREZ
IDROBO**

- ♦ Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca-Colombia
- ♦ IngenieradeSistemasyEspecialistaenAdministración de la Información y Bases de Datos
- ♦ dgutierrez@unimayor.edu.co
- ♦ <https://orcid.org/0000-0002-4652-9482>

**EDWIN
MAURICIO
REALPE
GRIJALBA**

- ♦ Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca-Colombia
- ♦ IngenierodeSistemasyEspecialistaenAdministración de la Información y Bases de Datos
- ♦ evelyn.lopez19@hotmail.com
- ♦ <https://orcid.org/0000-0001-5811-3962>

**LUIS
ALFONSO
VEJARANO
SÁNCHEZ**

- ♦ Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca-Colombia
- ♦ IngenierodeSistemasyEspecialistaenAdministración de la Información y Bases de Datos
- ♦ lvejarano@unimayor.edu.co
- ♦ <https://orcid.org/0000-0002-2768-1833>

**MARIA
ALEJANDRA
VARONA
TABORDA**

- ♦ Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca-Colombia
- ♦ Ingeniera Telemática y Especialista en Administración de la Información y Bases de Datos
- ♦ mvarona@unimayor.edu.co
- ♦ <https://orcid.org/0000-0001-9545-4766>

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

Resumen

En este artículo se presenta una solución de Inteligencia de Negocios con el propósito de generar un prototipo de análisis e interpretación de los datos de citas médicas de los sistemas existentes en el Hospital Nuestra Señora de Lourdes en el municipio de Argelia en el departamento del Cauca, donde la creciente necesidad de atención médica integrada ha llevado a las organizaciones a la adopción de amplios sistemas de apoyo para el manejo de grandes volúmenes de datos que requieren ser atendidos y procesados de forma rápida y eficaz para garantizar la excelencia en la prestación del servicio, estas entidades en especial las del sector público deben tomar decisiones orientadas a satisfacer la demanda de servicios de los pacientes que acuden a centros de salud. Haciendo uso de la metodología Hefesto que se adaptó a los requerimientos promoviendo el buen desarrollo y análisis de los datos y se construyó una bodega de datos que permitió la generación de reportes para brindar un mejor servicio al paciente, al personal médico y administrativo.

Palabras claves: bodega de datos; inteligencia de negocios; metodología hefesto prototipo; salud.

Abstract

This paper presents a solution based on Business Intelligence with the purpose of generating a prototype of analysis and interpretation of the data of medical appointments of the existing systems in the Hospital Nuestra Señora de Lourdes in the municipality of Argelia in the department of Cauca, where the growing need for integrated medical care has led organizations to adopt comprehensive support systems for handling large volumes of data that need to be attended and processed quickly and efficiently to guarantee excellence in service provision. These entities, especially those of the public sector, must make decisions aimed at satisfying the demand for services of patients who attend health centers. Using the Hefesto methodology that was adapted to the requirements promoting the proper development and analysis of the data and a data warehouse was built that allowed the generation of reports to provide better service to the patient, medical staff and administrative.

Keywords: business intelligence; data warehouse; health; methodology hefesto; prototype.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

1. Introducción

El Hospital Nuestra Señora de Lourdes nace con el deseo de expandir y ampliar las oportunidades de acceder al servicio de salud público, dentro del municipio de Argelia, haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), adquiere así un sistema de información que permite sistematizar los procesos de citas médicas, urgencias, planificación familiar, promoción y prevención. De esta manera, el Hospital hace parte de las instituciones de salud pioneras en la sistematización de sus procesos, donde se centraliza gran cantidad de datos relacionados con los pacientes de la zona rural, se hace necesario el desarrollo de un marco predictivo que apoyen el mejoramiento de toma de decisiones en cuanto a la atención médica. Por otra parte, pocas instituciones de salud que trabajan almacenes de datos médicos y recolectan datos de los pacientes desde el punto de atención, se han enfrentado a obtener datos incompletos arrojados desde los sistemas de información. Como un esfuerzo para facilitar el acceso a esta gran cantidad de datos, se desarrolló una bodega de datos que contiene datos clínicos y administrativos del Hospital. Utilizando tecnologías de transformación de datos, se diseñó un modelo dimensión para recopilar los datos de la base de datos. Sin embargo, desde el principio, se reconoció que los datos no solo debían integrarse, sino también limpiarse y formatearse. La semántica de datos se utilizó para reagrupar y fusionar los datos médicos de los pacientes de los sistemas de información de salud. Este trabajo muestra un estudio que busca mejorar problemáticas en cuanto a los tiempos de atención de los pacientes y por este motivo se planteó un marco de inteligencia de negocios que busca analizar diferentes variables que puedan proporcionar una mejor atención de calidad, a partir de un conjunto de datos proporcionados por el Hospital.

2. Materiales y métodos

De acuerdo con el enfoque que se tiene con respecto al proyecto, se eligió aplicar la metodología de Hefesto (Casas Huamanta & Huamán Camas, 2016), ya que esta se adapta a los requerimientos propuestos por el Hospital Nuestra Señora de Lourdes con una aproximación metodología que promueve el buen desarrollo, análisis de los datos y requerimientos.

Para la implementación de esta metodología se plantea las siguientes fases:

Análisis de requerimientos: En este paso, se tuvo en cuenta la identificación de los requerimientos determinados por el grupo de trabajo donde se especifican los objetivos del trabajo (Vite et al., 2018). Posteriormente se identifica los indicadores y perspectivas los cuales se tienen en cuenta para la creación de la bodega de datos.

Tabla 1.

Listado de Identificación Requerimientos

	Identificación de requerimientos
R1	Mayor motivo por el cual consultan los pacientes discriminado por género, edad y estrato.
R2	Tipo de diagnósticos más frecuente en hombres mayores de 61 años.
R3	Tipo de diagnósticos más frecuente en mujeres entre 18 y 60 años.
R4	Cantidad de citas médicas por diagnóstico de hipertensión de hombres y mujeres en determinados rangos.
R5	En qué mes y año se agendaron más citas médicas.

Fuente: Propia.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

En la tabla 1 se presenta la identificación de requerimientos.

Análisis de los OLTP (OnLine Transaction Processing): En este paso, se estudia los orígenes OLTP (Morales et al., 2016) para determinar o calcular los indicadores y las correspondencias para poder calcular el modelo conceptual de la fuente de datos, de esta manera se hizo un mapeo de las características de la fuente de datos obtenida del Hospital.

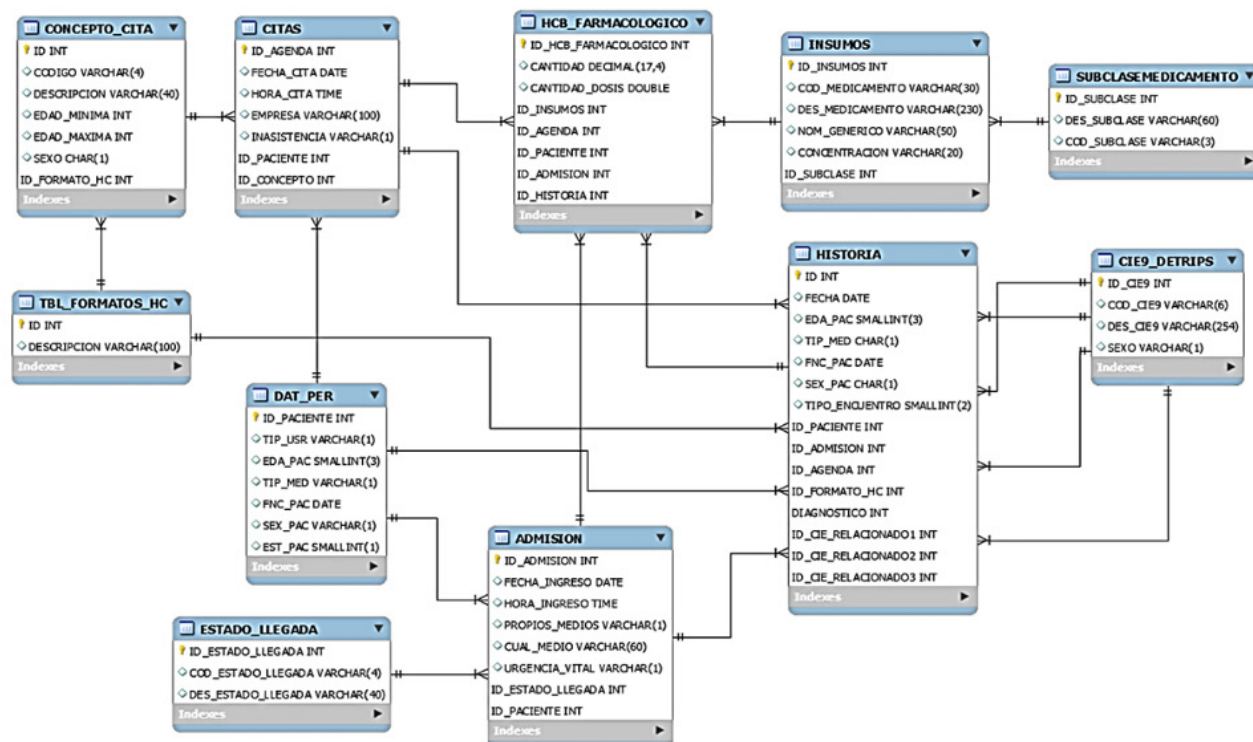


Figura 1. Modelo Conceptual
Fuente: Propia.

En la figura 1 se muestra el modelo conceptual de la base de datos.

Modelo lógico del almacén de datos: En este paso, se desarrolló el modelo lógico del Data Warehouse (Stolba, 2007), habiendo creado anteriormente el modelo conceptual. De esta manera determinamos las especificaciones del modelo a utilizar y se generaron las tablas dimensionales y de hechos.

Tabla 2.

Matriz de procesos

	Rango de edad	Sexo	Estrato	Tipo_Diagnóstico	Tipo_Cita	Clase	Insumos	Tiempo
Consultas	X	X	X	X	X			X
Urgencias	X	X	X	X				X
Medicamentos						X	X	X

Fuente: Propia.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

En la tabla 2 se encuentra la Matriz de procesos/dimensiones resultante.

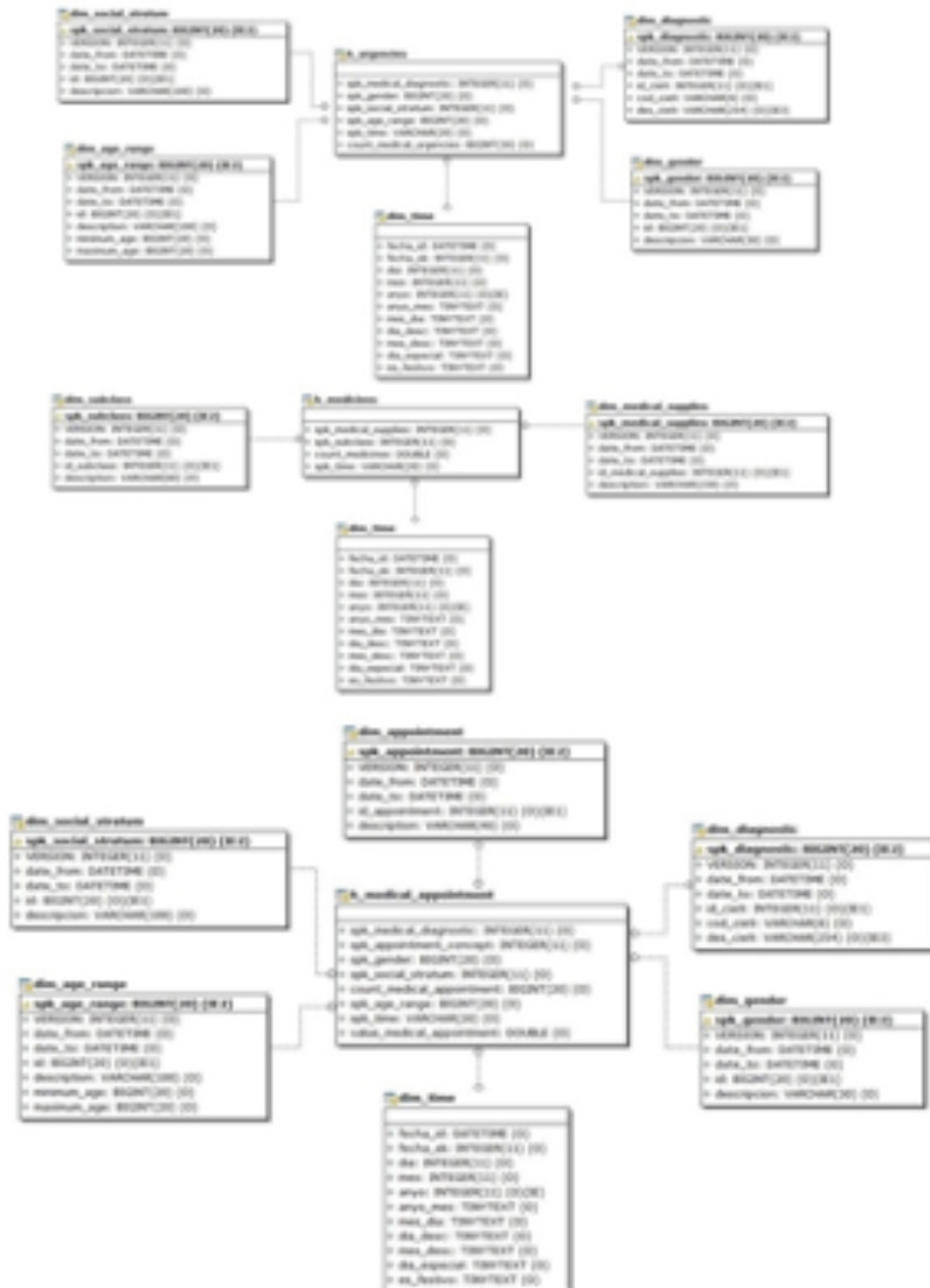


Figura 2. Modelo Dimensional Data Warehouse
Fuente: *Propia*

En la figura 2 se representa el modelo dimensional Data Warehouse.

Tabla 3.

Descripción Dimensiones

Nombre del Atributo	Descripción del Atributo	Atributos
Rango_edad	Intervalo de edades, esta dimensión cuenta con una descripción, un rango de inicio y de fin.	spk_age_range, version date_from, date_to Id, description, minimum_age maximum_age
Sexo	Dimensión donde se describe el género de los pacientes (Masculino o Femenino).	spk_gender, version, date_from date_to, id, description
Estrato	Estrato socio económico del paciente (1, 2 y 3).	spk_social_stratum, version, date_from date_to, id, description
Diagnóstico	Esta dimensión permite guardar los diferentes diagnósticos establecido por el médico.	spk_diagnostic, version, date_from, date_to id_cie9, cod_cie9, des_cie9, sexo
Tipo_Cita	Guarda el tipo de cita que solicita el paciente.	spk_appointment, version, date_from, date_to id_appointment, description
Tiempo	Dimensión que contiene la fecha: día, semanas, mes y año de los pacientes. Valor de la muestra 1998 -10 - 3 AAAA - MM - DD	fecha_sk, fecha_id, diames_id, mesn_id, anyo_id, diasem_id, mesn_desc

Fuente: Propia.

En la tabla 3 encontramos los atributos con su respectiva descripción.

Tabla 4. Descripción de hechos

Nombre (Hechos)	Descripción (Hechos)	Atributos
Consultas Urgencias Medicamento	Almacena las spk de las diferentes dimensiones como lo son: rango edad, sexo, estrato, diagnóstico, tipo de citas y la medida.	spk_medical_diagnostic spk_appointment_concept spk_gender spk_social_stratum medical_appointment spk_age_range spk_time
	Almacena los tipos de diagnósticos, estrato, sexo, rango de edad, tiempo y la medida.	spk_medical_diagnostic spk_gender spk_social_stratum spk_age_range spk_time Count_medical_urgencias
	Se evidencia los medicamentos suministrados en cada una de las consultas, subclases, tiempo y la medida.	spk_medical_supplies spk_subclass count_medicines spk_time

Fuente: Propia.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

En la siguiente tabla 4 se especifican los hechos.

Integración de datos: Como paso final, se hizo la extracción, transformación y carga de los datos (ETL); de la cual se alimenta la bodega de datos. Con el diseño adecuado se pudo extraer la información del sistema de origen del Hospital, se aplicó diferentes procesos para poder aumentar la calidad de estos, consolidar la información y posteriormente se cargó los datos en el Data Warehouse en formatos adecuados para su análisis.

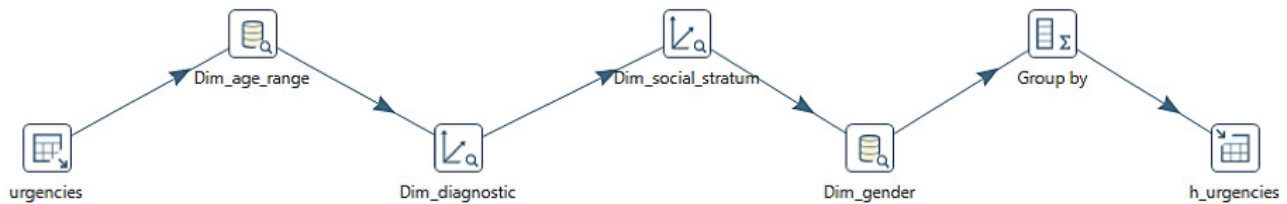


Figura 3. ETL Hechos Urgencias
Fuente: Propia

En la figura 3 se muestra el ETL correspondiente a las Urgencias.

3. Resultados y discusión

En esta sección se presentan los datos obtenidos después de realizar todo el proceso antes mencionado en la metodología.

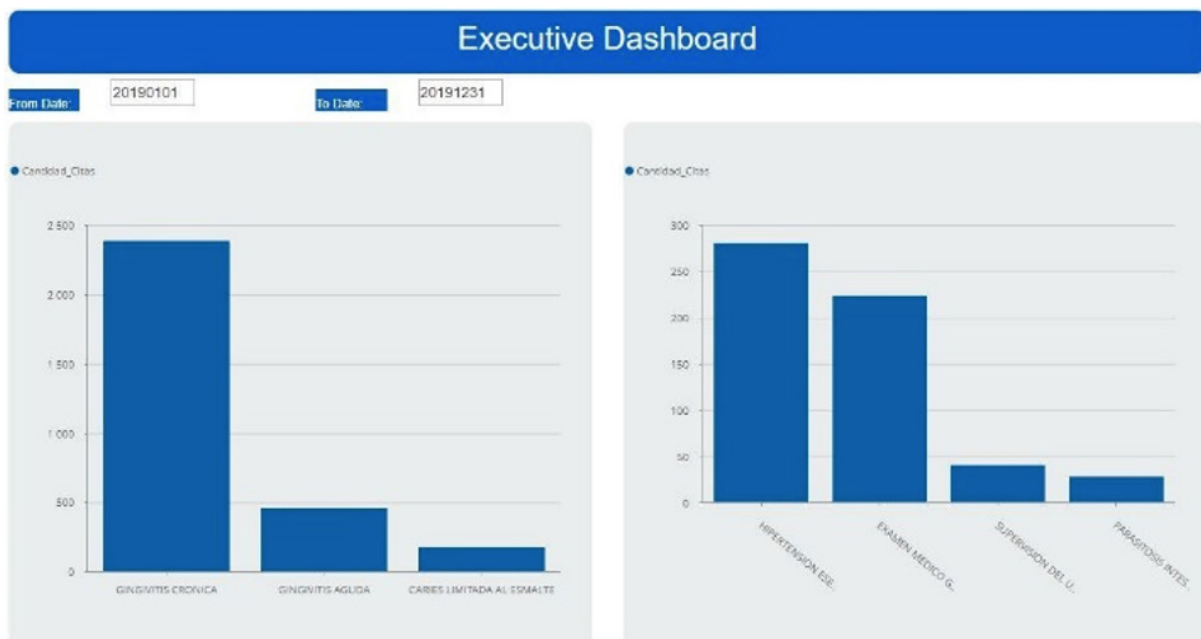


Figura 4. Dashboard Citas Medicas
Fuente: Propia

En la figura 4 se evidencia el análisis obtenido de forma gráfica y tipo reporte, desde el 1 de enero de 2019 a 31 de enero de 2019, donde la mayor cantidad de citas corresponde a la Gingivitis Crónica.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

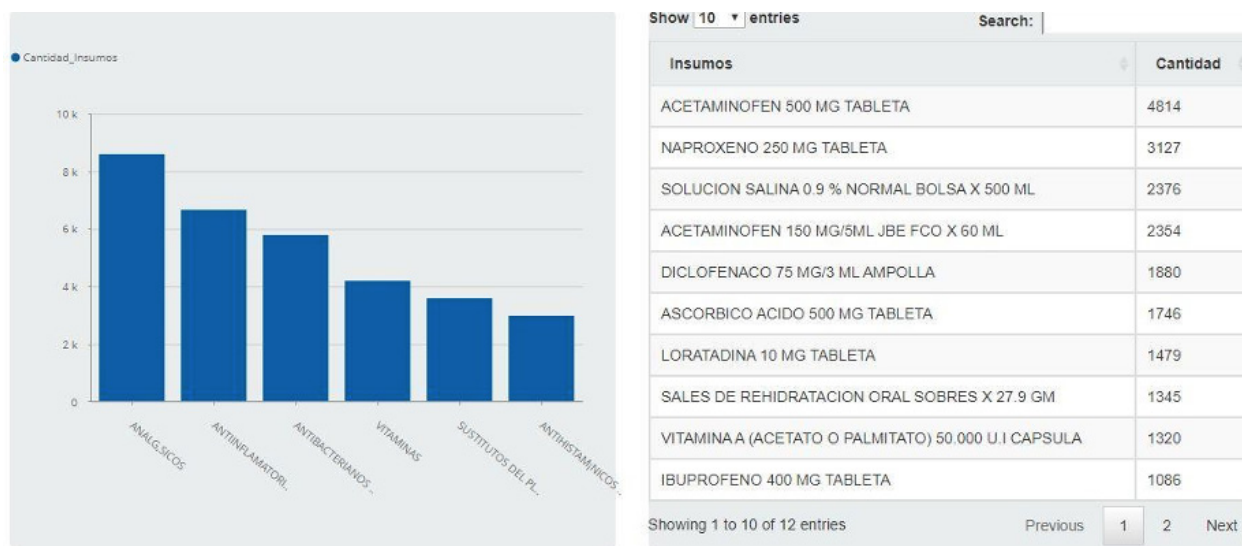


Figura 6. Dashboard Urgencias
Fuente: Propia



Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

Tabla 5.

Reporte Citas medicas

Genero	Femenino			Masculino		
	1	2	3	1	2	3
Adolescencia	2.631	16.514	13	1.924	11.107	26
Adultez	2.012	35.421	301	2.032	14.348	166
Infancia	10.859	4.597	26	10.353	4.167	16
Juventud	1.960	20.313	106	674	7.168	13
Persona Mayor	784	6.545	58	844	5.406	67
Primera Infancia	12.212	789	19	12.940	925	-

Fuente: Propia

En la tabla 5 se encuentra el reporte total de citas médicas reportadas por género, estrato y etapa de ciclo de vida del paciente.

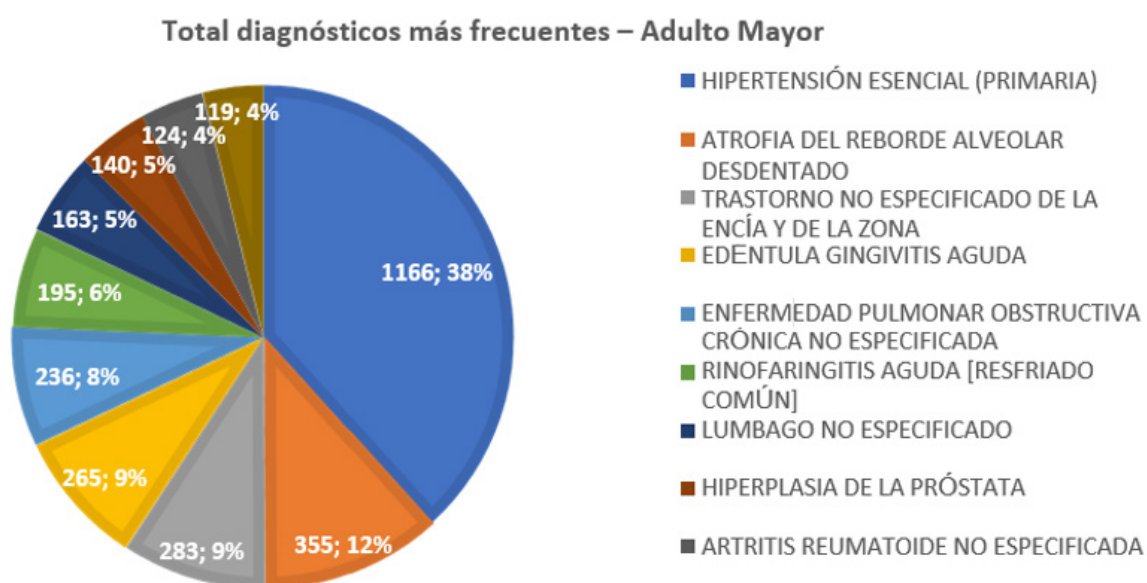


Figura 7. Total de diagnósticos Adulto Mayor Género Masculino

Fuente: Propia

En la figura 7 se puede determinar el Tipo de diagnóstico más frecuente por género masculino en la etapa Adulto Mayor en el que se evidencia que la Hipertensión Esencial Primaria ocupa el primer lugar en esta lista con un porcentaje del 38% que equivalen a 1166 consultas.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

Total diagnósticos mas frecuentes – Mujeres Adolescentes

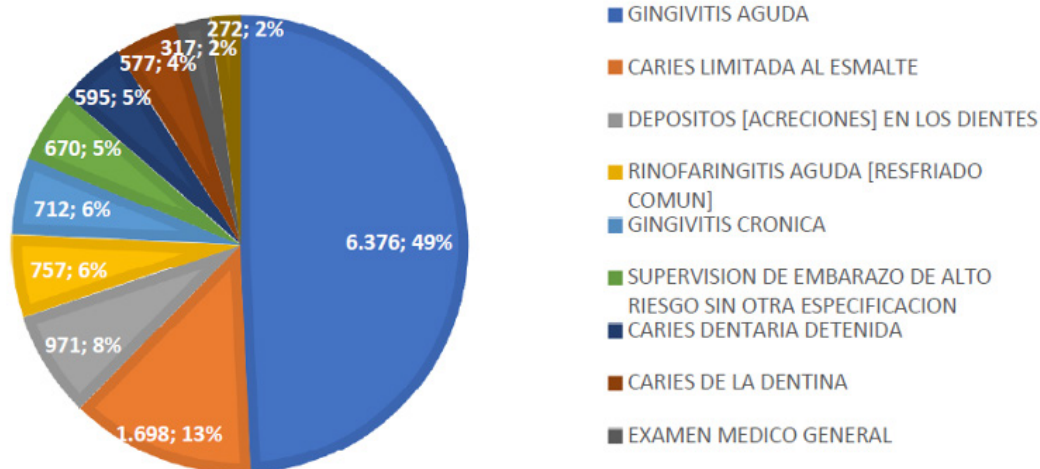


Figura 8. Total de diagnósticos Adolescentes Género Femenino

Fuente: Propia

En la figura 8 se puede determinar el tipo de diagnóstico más frecuente por género femenino en la etapa de adolescencia en el que se evidencia que la Gingivitis Aguda ocupa el primer lugar en esta lista con un porcentaje del 49% que equivalen a 6376 consultas.

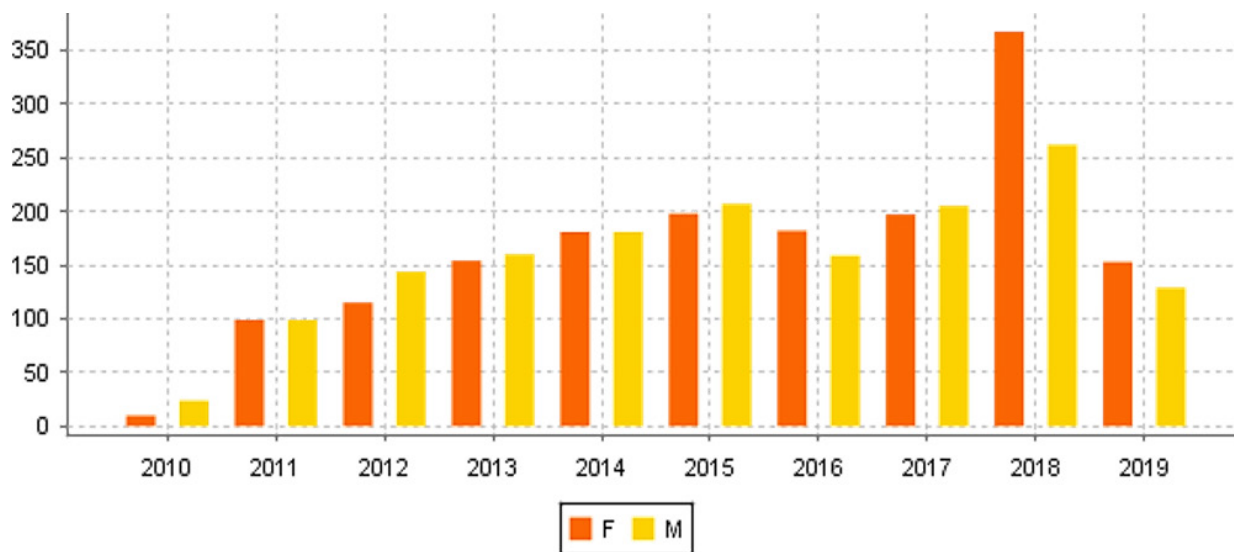


Figura 9. Citas médicas por diagnóstico de hipertensión por género femenino y masculino 2010-2019

Fuente: Propia

En la figura 9 se representan el número de citas médicas por diagnóstico de hipertensión determinadas por género femenino y masculino en los periodos 2010 - 2019.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

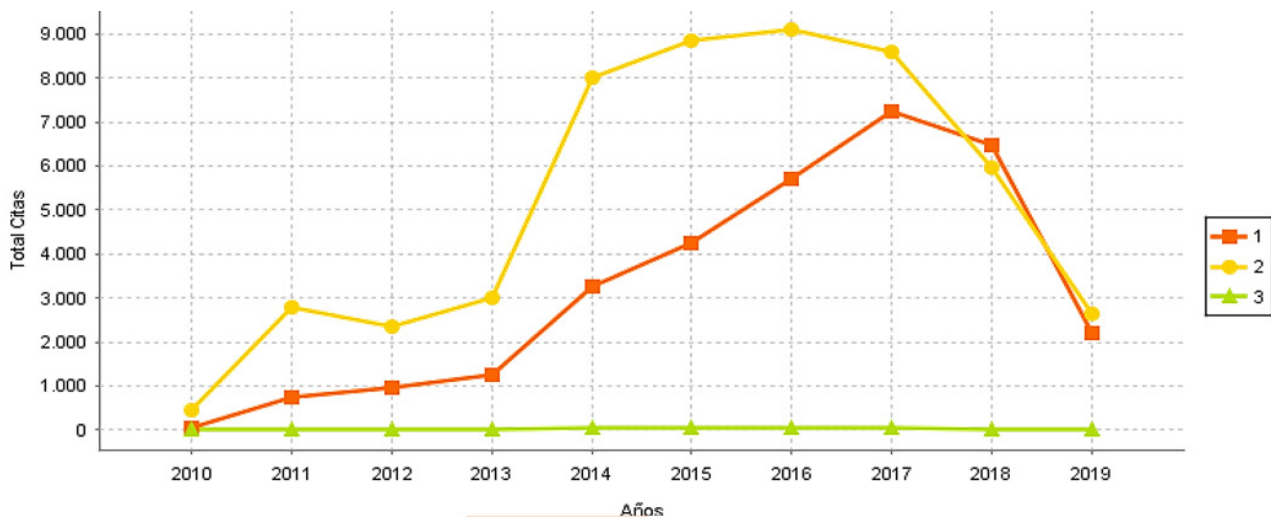


Figura 10. Citas odontológicas por estrato 2010-2019

Fuente: Propia

En la figura 10 se muestra el total de citas Odontológicas determinadas por estratos 1, 2 y 3, en el periodo 2010-2019 el mayor número de citas odontológicas corresponden al estrato 1.

Porcentaje Abortos

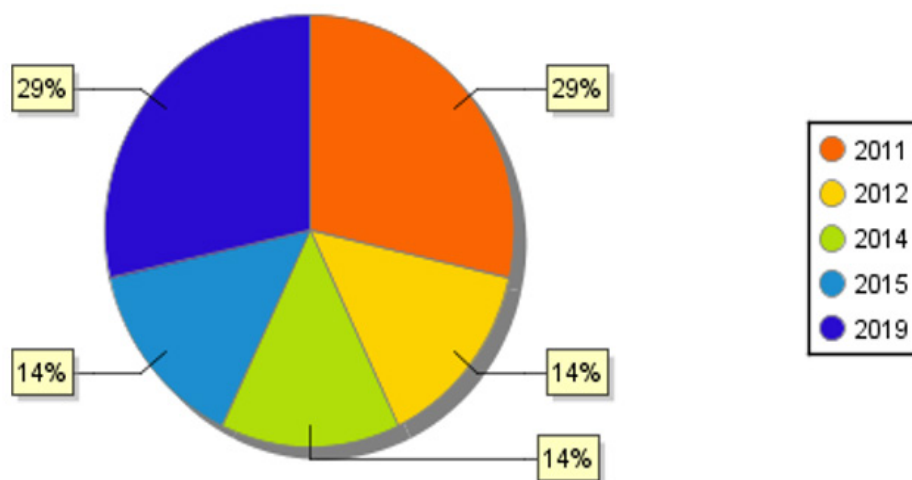


Figura 11. Porcentaje de abortos mujeres adolescentes.

Fuente: Propia

En la figura 11 se representa el porcentaje de abortos entre el 2011-2019 en adolescentes, lo que evidencia que en los años 2011 y 2019 se presentaron los porcentajes más altos con un 29% cada uno.

4. Conclusiones

- ♦ En este proyecto, se demuestra que la tecnología Data Warehouse puede cumplir con dos requisitos principales, cuando se implementa para la consolidación de sistemas heterogéneos de información médica y cuando se usa para la integración del conocimiento basado en la evidencia en los sistemas de apoyo a la decisión clínica.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez, D., Realpe, E., Vejarano, L., & Varona, M. (Julio - diciembre de 2020). Inteligencia de negocios para las citas médicas del Hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca. *Sathiri: sembrador*, 15(2), 237-248. <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>

- ♦ Se logró desarrollar un proceso de Inteligencia de Negocios, basándose en las herramientas, metodología y demás elementos mencionados a lo largo de este proyecto, generando así un estudio que ayuda a la toma de decisiones en el Hospital Nuestra Señora de Lourdes.
- ♦ Con la generación de reportes se pudo tomar decisiones estratégicas tanto para la gestión comercial clínica como para los trabajadores en el punto de atención, lo que resulta en un mejor servicio para el paciente, el personal médico y el personal administrativo.

5. Recomendaciones

- ♦ La aplicación de la tecnología Data Warehouse y las técnicas de minería de datos pueden acortar el tiempo de desarrollo para la creación de reglas basadas en los datos obtenidos de la base de datos y aumentar la certeza en el proceso de toma de decisiones, reduciendo así errores médicos, mayor eficiencia operativa y mejora en la atención al paciente.
- ♦ El Hospital necesita herramientas que les permitan adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos con ayuda de soluciones basadas en Inteligencia de negocios se podrá conseguir que el Hospital sea más eficiente, eficaz y competitivo.
- ♦ Para la realización de estas soluciones de Inteligencia de Negocios es fundamental disponer de una fuente de datos con una base sólida y confiable, que permita identificar fácilmente los elementos requeridos para una construcción adecuada y confiable de los datos.

6. Referencias bibliográficas:

- Casas Huamanta, E., & Huamán Camas, D. (2016). *Proceso de transformación de una base de datos relacional a modelo multidimensional haciendo uso de la metodología Hefesto para la elaboración de un Datamart*. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 2(1), 67-76. https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/632/604
- Morales, A., Cuevas, R., & Martínez, J. M. (2016). *Analytical Processing with Data Mining*. *RECI Revista Iberoamericana de Las Ciencias Computacionales e Informática*, 5(9), 22-43. <http://www.reci.org.mx/index.php/reci/article/view/40/176>
- Stolba, N. (2007). *Towards a Sustainable Data Warehouse Approach for Evidence-Based Healthcare*. Doctor of, 133.
- Vite, V. J., Villegas, S. C., & Pizarro, G. (2018). *Aplicación de un Spatial Data Warehouse en la gestión de proyectos de vinculación: Caso de estudio*. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(9), 19-24.