

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE  
INTELIGENCIA DE NEGOCIO PARA EL APOYO  
A LA TOMA DE DECISIONES EN EL ÁREA  
VENTAS DE EMPRESAS DEL SECTOR SALUD**

**Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela por el(la)  
Br. Andrés Castrillo  
Br. Diana Dugarte  
Tutora: Prof(a). Lic. Brenda López  
Octubre 2011**

## ACTA

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres **Castrillo, Andrés. C.I. 16.971.122, Dugarte, Diana. C.I. 17.490.185**, con el título: **“Desarrollo de una Solución de Inteligencia de Negocio para el Apoyo a la Toma de Decisiones en el Área de Ventas de Empresas del Sector Salud”**, a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejen constancia de lo siguiente:

Leído como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 27 de Octubre de 2011 a la 10:00am, para que sus autores lo defendieran en forma pública, lo que hicieron en el Aula PB3 de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondieron las preguntas formuladas. Finalizadas la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 27 días del mes de Octubre del año dos mil once dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado la Profesora tutor Brenda López.

---

Prof. Brenda López (Tutor)

---

Prof. Concettina Di Vasta (Jurado)

---

Prof. Renny Hernández (Jurado)

**FECHA:** 27-10-2011

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Andrés Castrillo.**

Agradezco primero que todo a Dios por TODO, sin el no hubiéramos podido culminar ninguna de las diferentes etapas de la carrera.

A mi familia, que me han apoyado siempre, sin importar en que parte del mundo estuvieran, estuvieron ahí para darme consejos.

A la profesora Brenda López que nos guió durante el desarrollo de este trabajo, pero sobretodo al grupo completo de Tian, que en todo momento nos dieron su apoyo tanto para el uso de sus espacios como para darnos consejos, así no fuera en hora de oficina, estuvieron ahí horas extras o vía Skype para ayudarnos en los problemas que nos fueron surgiendo durante la realización del trabajo.

Quiero agradecer a todos mis amigos que me acompañaron durante la carrera, empezamos muchos, terminamos pocos, pero igual siempre estuvimos juntos y seguimos en contacto aunque por diversas circunstancias ya no estemos todos sentados en el mismo lugar hablando y echando broma, espero que pronto nos reunamos nuevamente.

Quiero agradecerle a Diana, que durante toda la carrera ha estado conmigo para apoyarme en las diferentes materias, estudiando y haciendo proyectos juntos, logrando que ambos alcanzáramos esta meta, de verdad que le deseo una vida muy feliz con Jamie ahora que se van a casar.

Y por último pero no menos importante, le agradezco enormemente a la Universidad Central de Venezuela, que gracias a sus métodos propios y únicos, nos ha dado las herramientas necesarias para que nos formáramos como profesionales capaces de enfrentar y superar diferentes retos.

Este Trabajo Especial de Grado está dedicado a José Rafael Castrillo Cabrera, Yolanda Mendoza, Lucila Flores y Marco Antonio Briceño, mis cuatro abuelos que en todo momento han estado conmigo presencial y espiritualmente.

## **Diana Dugarte.**

Agradezco principalmente a Dios por permitirme una vez más alcanzar mis metas y por no dejarme sola.

Agradezco a mi Familia por su acostumbrado apoyo, especialmente a mi hermana María Fernanda por su compañía en todo momento y por sus sabios consejos.

Agradezco a la Familia Hernández-Jaramillo, quienes siempre me brindaron una mano amiga en todo momento, especialmente a mi futuro esposo Jamie Hernández por su apoyo incondicional.

Agradezco al grupo Tian por el tiempo y espacios prestados para el desarrollo profesional durante mi etapa final de la carrera, muchas gracias por todo el apoyo.

Agradezco a nuestra tutora Brenda López por todo su apoyo y por todo el conocimiento que nos brindo para nuestro desarrollo profesional.

Agradezco al Profesor Franky Uzategui por sus sabios consejos y por toda la ayuda prestada.

Agradezco especialmente a Andrés por su paciencia y su amistad durante todo este tiempo y que espero se siga manteniendo sin importar los caminos próximos a tomar.

Agradezco a todos mis amigos quienes con su compañía alegraron este camino académico y lo hicieron gratificante.

Y por último a nuestra casa de estudios la Universidad Central de Venezuela, en especial a la Facultad de Ciencias y sus integrantes quienes colaboraron en mi desarrollo académico y profesional.

Este trabajo especial de grado está dedicado especialmente a Decidaira Jaramillo.

## **RESUMEN**

La demanda actual en los servicios de atención médica que existe en el país y la competencia entre empresas del sector salud para ofrecer el mejor servicio y calidad, genera la necesidad de medir eficientemente los procesos que la componen, determinar posibles fallas y poder optimizar los procesos para así aumentar la rentabilidad de los servicios y productos ofrecidos. Generalmente, dichas instituciones cuentan con mecanismos básicos para la elaboración y análisis estadísticos de los datos, en muchos de los casos son cargados manualmente en hojas de cálculo trayendo como consecuencia un alto índice de errores de transcripción, adicionalmente el gran volumen de datos que se registran hacen una tarea difícil y poco eficiente para la obtención de indicadores de gestión de los productos y servicios ofrecidos. Es por esto que el objetivo de este Trabajo Especial de Grado consiste en el diseño y construcción de una solución de inteligencia de negocio para obtener indicadores de gestión relevantes en las empresas del sector salud con el fin de dar apoyo a la toma de decisiones estratégicas en el área de ventas.

### **PALABRAS CLAVES:**

Inteligencia de Negocio, Almacén de Datos, Sector Salud, Indicadores de Gestión, Metodología Ralph Kimball.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	13
CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN. ....	15
1.1- Planteamiento del problema.....	15
1.2.- Solución planteada.....	16
1.3.- Objetivos .....	18
1.3.1.- General.....	18
1.3.2.- Específicos .....	18
1.4. Justificación e importancia .....	19
1.5.- Alcance .....	19
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL. ....	20
2.1.- Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP) vs Procesamiento Analítico en Línea (OLAP).....	20
2.1.1.- On-Line Transaction Processing .....	20
2.1.2.- On-Line Analytical Processing.....	21
2.1.3.- OLTP vs. OLAP .....	21
2.2.- Inteligencia de Negocio .....	22
2.2.1.- Arquitectura de una solución BI.....	23
2.2.2.- Características de una solución BI .....	26
2.2.3.- Beneficios de BI.....	26
2.3.-Almacén de Datos ( <i>Datawarehouse</i> ) .....	28
2.3.1.- Características de un Almacén de datos .....	28
2.3.2.- Bodegas de Datos ( <i>Datamarts</i> ) .....	30
2.3.3.- Bodegas de Datos Vs Almacén de datos .....	31
2.4.- Modelo Dimensional.....	32
2.4.1.- Hecho .....	32
2.4.2.- Dimensión.....	32
2.4.3.- Jerarquía .....	33
2.4.4.- Cubo .....	33
2.4.5.- Celda .....	34
2.4.6.- Tabla de Hechos ( <i>FactTable</i> ) .....	34

2.4.7.- Tabla Dimensión.....	35
2.4.8.- Tipos de esquemas .....	36
2.5.- Indicadores de gestión de ventas en el Sector Salud .....	39
2.5.1.- Empresas del sector salud .....	39
2.5.2.- Unidades de Atención.....	40
2.5.3.- Conceptos Facturables.....	42
2.5.4.- Protocolos.....	43
2.5.5.- Presupuestos clínicos.....	43
2.5.6.- Responsable de pago.....	43
2.5.7.- Proceso de Atención al Paciente .....	44
2.5.8.- Indicadores de gestión.....	46
2.6.- Herramientas de BI .....	47
2.6.1. - Oracle Business Intelligence Suite .....	48
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO. ....	55
3.1.- Metodología de Ralph Kimball - Ciclo de Vida del Modelo de Negocio. ....	55
3.1.1.- Planificación del proyecto. ....	55
3.1.2.- Definición de los requerimientos del negocio. ....	57
3.1.3.- Diseño técnico de la arquitectura. ....	57
3.1.4.- Selección de productos e instalación.....	59
3.1.5.- Diseño del Modelo Dimensional. ....	59
3.1.6.- Diseño Físico.....	63
3.1.7.- Diseño y construcción de procesos ETC. ....	63
3.1.8.- Especificación y desarrollo de aplicaciones analíticas.....	63
3.1.9.- Integración y despliegue.....	64
3.1.10.- Mantenimiento y crecimiento. ....	64
CAPÍTULO 4: MARCO APLICATIVO.....	66
4.1.- Planificación del proyecto.....	66
4.2.- Definición de los requerimientos del negocio. ....	66
4.3.- Diseño de la arquitectura. ....	69
4.4.- Selección de productos e instalación. ....	70
4.5.- Diseño del Modelo Dimensional.....	71
4.5.4.- Modelo Entidad Relación – Base de Datos intermedia:.....	79

4.6.- Diseño Físico. ....	81
4.7.- Diseño y construcción de procesos ETC.....	88
4.7.1.- Proceso ETC de la fuente a la base de datos Intermedia.....	88
4.7.2.- Proceso ETC de la base de datos intermedia al almacén de datos .....	89
4.8.- Especificación y desarrollo de aplicaciones analíticas .....	93
4.9.- Integración y despliegue .....	94
4.10.- Cuadros Analíticos .....	98
4.11.- Mantenimiento y crecimiento.....	107
CONCLUSIONES .....	108
RECOMENDACIONES .....	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
ANEXOS .....	114



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura de la solución BI .....	16
Figura 2. Arquitectura de una Solución BI.....	23
Figura 3. Proceso ETL.....	24
Figura 4. Características de un almacén de datos .....	29
Figura 5. Representación de una Bodega de Datos.....	30
Figura 6. Ejemplo de representación lógica de una jerarquía .....	33
Figura 7. Ejemplo de una representación lógica de un Cubo .....	34
Figura 8. Tabla de Hechos.....	35
Figura 9. Tabla Dimensión.....	35
Figura 10. Diagrama en estrella del Hecho Ventas .....	36
Figura 11. Esquema en copo de nieve.....	37
Figura 12. Esquema Constelación .....	38
Figura 13. Proceso de Admisión/Cargas/Facturación .....	45
Figura 14 Oracle BI Enterprise Edition Vs Oracle BI Standard Edition One .....	49
Figura 15. Componentes de Oracle BI Standard EditionOne. ....	49
Figura16. Oracle Database Standard Edition One . <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	50
Figura 17. Oracle Warehouse Builder .....	51
Figura18. Oracle Business Intelligence Server ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	52
Figura 19. Business Intelligence Interactive Dashboards .....	53
Figura 20. Oracle Business Intelligence Answers .....	54
Figura 21. Oracle Business Intelligence Publisher .....	54
Figura 22. Ciclo de Vida del Modelo de Negocio por Kimball.....	55
Figura 23. Diseño Técnico de la Arquitectura .....	69
Figura 24. Ejemplo de proceso de identificación de granularidad .....	71
Figura 25. Ejemplo de identificación de dimensiones.....	72
Figura 26. Relaciones jerárquicas identificadas .....	73
Figura 27. Representación gráfica del hecho ventas con sus dimensiones.....	74
Figura 28. Representación gráfica del hecho Presupuesto con sus dimensiones y atributos.....	75
Figura 29. Hecho Ventas .....	76

Figura 30. Hecho Presupuesto .....	76
Figura 31. Representación del modelo dimensional.....	77
Figura 32. Modelo Dimensional extendido .....	78
Figura 33. Modelo entidad relación de la base de datos intermedia.....	81
Figura 34. Estructuras de la base de datos intermedia implementadas .....	81
Figura 35. Asistente de creación de dimensiones .....	82
Figura 36. Asignación de atributos con el asistente .....	83
Figura 37. Definición de jerarquías con el asistente.....	83
Figura 38. Definiendo los atributos por jerarquías.....	84
Figura 39. Asistente de creación de cubos .....	85
Figura 40. Definiendo las dimensiones para el cubo.....	86
Figura 41. Definiendo las medidas y atributos del cubo .....	87
Figura 42. Diagrama del proceso ETC de la base de datos intermedia.....	88
Figura 43. Centro de diseño OWB 10g .....	89
Figura 44. ETC de la dimensión Cliente.....	90
Figura 45. ETC de la dimensión Producto .....	90
Figura 46. ETC de la dimensión Localidad.....	91
Figura 47. ETC de la dimensión Diagnostico .....	91
Figura 48. ETC para el cubo de Ventas .....	92
Figura 49. ETC para el cubo de Presupuesto .....	93
Figura 50. Oracle BI Administration Tool .....	95
Figura 51. Capa Física.....	96
Figura 52. Capa del Modelo de Negocio y mapeo .....	97
Figura 53. Capa de presentación.....	98
Figura 54. Resumen de indicadores .....	99
Figura 55. Indicador referente al análisis de las ventas por unidad de atención....	100
Figura 56. Indicador referente al análisis detallado de las ventas por unidad de atención.....	100
Figura 57. Indicador referente a las ventas por tipo de cliente. ....	101
Figura 58. Indicador referente a las ventas por tipo cliente Seguro.....	101
Figura 59. Indicador referente a las ventas por tipo de cliente Autopagante. ....	102
Figura 60. Indicador referente a las ventas por concepto facturable .....	102
Figura 61. Indicador referente a la desviación porcentual de las ventas por mes .	103

Figura 62. Indicador referente a los Top 10 por concepto facturable.....	103
Figura 63. Indicador referente al Top 10 por tipo Cliente .....	104
Figura 64. Indicador referente a la diferencia entre Facturado y Presupuestado ..	105
Figura 65. Indicador referente a la cantidad de Presupuestos por Unidad de Atención .....	106
Figura 66. Indicador referente al monto facturado Vs su costo .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. OLTP Vs OLAP.....	22
Tabla 2. Bodega de Datos Vs Almacén de datos .....	31
Tabla 3. Indicadores de ventas .....	68
Tabla 4. Indicadores de comparación de ventas.....	69
Tabla 5. Perspectivas identificadas.....	72
Tabla 6. Atributos de las entidades .....	80

## INTRODUCCIÓN

Dada la demanda actual de servicios de atención médica que existe en el país y la competencia entre las empresas del sector salud para ofrecer el mejor servicio, surge la necesidad de medir los procesos involucrados en cada una de las áreas del negocio especialmente en aquellos que involucran el mercadeo y ventas de los productos y servicios ofrecidos. A pesar de la gran cantidad de información que recopilan diariamente, en muchos casos procesados a través de sistemas transaccionales, generalmente las empresas no saben con certeza por qué no se están alcanzando los objetivos planteados y toman decisiones gerenciales basadas en la experiencia, uso de indicadores poco fiables e intuición.

Algunas empresas hoy día cuentan con mecanismos básicos para la elaboración de indicadores y análisis estadísticos de los datos. En la mayoría de los casos son cargados manualmente en hojas de cálculo por empleados de la empresa y que pueden contener errores debido al factor humano.

La inteligencia de negocio nos brinda tecnologías, estrategias y herramientas que permiten analizar la información de las empresas u organizaciones a partir de diferentes perspectivas, obteniendo así una visión global del funcionamiento de los procesos, detección inmediata de posibles fallas en la operatividad y para así de esta manera aplicar correctivos necesarios.

Es por eso que el objetivo de este Trabajo Especial de Grado consiste en el diseño y construcción de una solución de inteligencia de negocio para obtener indicadores de gestión relevantes en las empresas del sector salud con el fin de dar apoyo a la toma de decisiones estratégicas en el área de ventas.

Este documento está compuesto por unos capítulos los cuales describen el problema planteado, conceptos necesarios dentro del desarrollo de la solución de inteligencia de negocio, así como también la metodología usada y la descripción de su implementación. A continuación se describe de forma general estos capítulos.

Capítulo 1: Define el problema de investigación así como los objetivos generales y específicos a cumplir en este Trabajo Especial de Grado. Se explica la solución y arquitectura implementada para alcanzar los objetivos planteados.

Capítulo 2: Describe los conceptos mínimos necesarios para entender los procesos involucrados en el análisis, diseño y construcción de una solución de inteligencia de negocio. Adicionalmente, define conceptos relacionados con el área de ventas el sector salud y herramientas tecnológicas que apoyan a la construcción de la solución de Inteligencia de Negocio (BI por sus siglas en inglés que significa *Business Intelligence*).

Capítulo 3: En este capítulo se presenta la metodología escogida para desarrollar la solución de inteligencia de negocio planteada. Se define y describe cada paso involucrado en los procesos de construcción de la solución.

Capítulo 4: Este capítulo describe la adaptación de los pasos de la metodología seleccionada para el desarrollo de la solución de inteligencia de negocio propuesta.

Finalmente se presenta conclusiones y recomendaciones de la investigación.

# **CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

## **1.1- Planteamiento del problema**

La alta gerencia de las empresas del sector salud (empresas del sector salud se definirá en el marco conceptual) tienen la necesidad de medir los procesos del negocio para aumentar su competitividad con respecto a la ventas de los servicios y productos ofrecidos, el tema es que la mayoría de las empresas de salud se enfrentan con ciertas dificultades al momento de elaborar y analizar los reportes estadísticos que les ayuden en este proceso de medición del negocio.

Poseen una gran cantidad de datos que es almacenada y actualizada diariamente a través de sistemas transaccionales, ocasionando lentitud en la toma de decisiones y así mismo, afectan en las operaciones diarias de los sistemas transaccionales.

Usualmente los reportes que se utilizan para el apoyo a la toma de decisiones son realizados por el departamento de informática y son cargados en hojas de cálculo, retardando el proceso de generación de información gerencial. Además el proceso de análisis y estudio de los indicadores de gestión, es manual y es posible encontrar errores de transcripción o mala utilización de alguna fórmula.

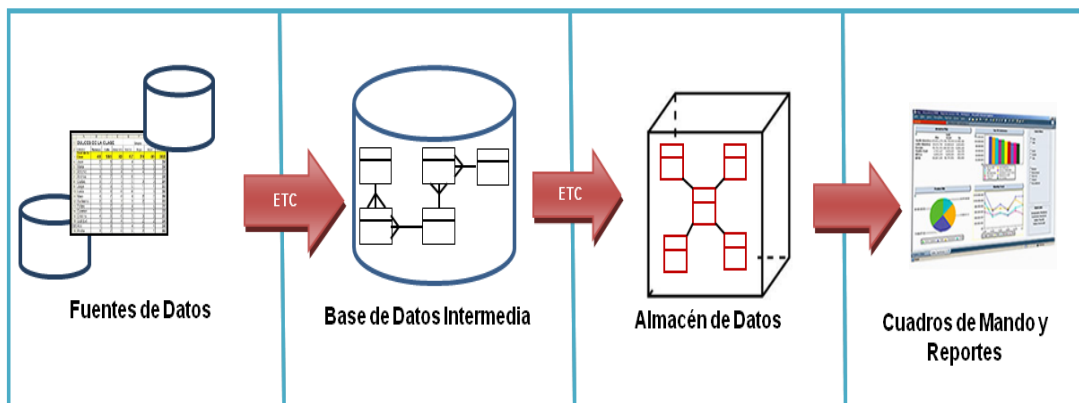
El proceso de elaboración de los reportes operativos y gerenciales tiene como desventaja una estrecha dependencia del departamento de informática y además, una demora desde el momento de la solicitud hasta la entrega de la información.

Las herramientas que algunas empresas del sector salud utilizan no permiten una representación gráfica lo suficientemente flexible como para hacer comparaciones, elaborar consultas a la medida y hacer estudios predictivos de los resultados de los análisis rápidamente.

## 1.2.- Solución planteada

Dada la situación actual y problemas que presentan las empresas del sector salud, se propuso la construcción de una solución de Inteligencia de Negocio para obtener un conjunto de indicadores de gestión relevantes y necesarios para dar soporte a la toma de decisiones gerenciales y estratégicas, en empresas del sector salud.

Como se puede observar en la Figura 1, la solución propuesta está compuesta por: datos fuentes, base de datos intermedia, procesos de extracción, transformación y carga (ETC), almacén de datos y cuadros de mandos analíticos y reportes que dan soporte a los indicadores de gestión.



**Figura 1. Arquitectura de la solución BI (Kendall & Kendall, 2005)**

Debido a que cada empresa del sector salud maneja sus procesos diarios de formas diferentes, se plantea un área intermedia encargada de centralizar los datos referentes al área de ventas, con la finalidad de estandarizar los datos provenientes de las distintas fuentes de datos para posteriormente ser almacenados en el almacén de datos. Esta base de datos intermedia es una base de datos relacional que sigue un modelo de ventas genérico.

El siguiente componente es un almacén de datos encargado de soportar los datos provenientes de la base de datos intermedia pero estructurado desde el punto de vista del negocio, a través del diseño de un modelo dimensional genérico que permita obtener los indicadores de gestión relevantes del área de ventas utilizando la metodología seleccionada.



En la solución se tienen dos procesos ETC: el primero es el encargado de extraer, transformar y cargar los datos fuentes a la base de datos intermedia, y el segundo es el encargado de la extracción, transformación y carga de los datos de la base de datos intermedia al almacén de datos. Con los datos cargados en el almacén de datos, estos están disponibles para el análisis mediante el uso de las herramientas de explotación y publicación.

Por último las consultas y cuadro de mando que permiten visualizar los indicadores de gestión del área de ventas para las empresas del sector salud.

### **1.3.- Objetivos**

A continuación se presentan los objetivos que se desean alcanzar con el trabajo especial de grado.

#### **1.3.1.- General**

Desarrollar una solución de Inteligencia de Negocio (comúnmente conocida como BI por sus siglas en inglés de *Business Intelligence*) orientada a la gestión de ventas de empresas del sector salud, con el fin de apoyar la toma de decisiones precisas y a tiempo.

#### **1.3.2.- Específicos**

A continuación se describirán los objetivos específicos:

- Estudiar el área de negocio, para recopilar y definir los requerimientos del área de ventas de empresas del sector salud.
- Definir un conjunto de indicadores de gestión del área de ventas necesarios para la toma de decisiones.
- Diseñar el modelo entidad relación de la base de datos intermedia.
- Diseñar el modelo dimensional que soporte los indicadores de gestión propuestos utilizando la metodología de Ralph Kimball.
- Construir la base de datos intermedia en base al modelo entidad relación de ventas.
- Construir el almacén de datos.
- Diseñar, construir y ejecutar los procesos de extracción, transformación y carga (ETC), desde los datos fuentes a la base de datos intermedia.
- Diseñar, construir y ejecutar los procesos de extracción, transformación y carga (ETC), desde la base de datos intermedia al almacén de datos.
- Diseñar, desarrollar y desplegar las consultas analíticas y los cuadros de mandos asociados a los indicadores de gestión correspondientes a la solución de BI.
- Realizar pruebas para validar la efectividad de la solución.

#### **1.4. Justificación e importancia**

Las empresas del sector salud cuentan con una gran cantidad de datos provenientes de los procesos diarios los cuales almacenan usualmente en sistemas transaccionales. Actualmente para dar soporte a las decisiones gerenciales, algunas de estas empresas hacen uso de los datos directamente de los sistemas transaccionales lo que ocasiona una mala utilización de los recursos, tanto de los equipos como del personal, ya que deben solicitarle al departamento de sistema que elaboren los distintos reportes que necesiten. Es por esto que se plantea esta solución para las empresas del sector salud en el área de ventas que permita la obtención de un conjunto de indicadores de gestión claves del área de ventas para así dar soporte a las decisiones gerenciales.

Con la construcción de la solución de inteligencia de negocio se ofrece un sistema de información alternativo que permita monitorear los procesos de ventas a través de indicadores de gestión, mediante una interfaz usable y sencilla, de manera que la toma de decisiones se realice de una forma más rápida y eficiente. Además, con esta solución se permite monitorear las metas en cuanto a las ventas que se propongan en las empresas del sector salud bajo las diferentes perspectivas que se ofrecen.

#### **1.5.- Alcance**

La solución de BI a desarrollar tomará en consideración un conjunto de indicadores propios del área de gestión de ventas de empresas del sector salud (estos indicadores están identificados y explicados en el marco aplicativo), utilizando los datos un área intermedia como base para el llenado del almacén de datos y siguiendo la metodología de Kimball para su construcción. Finalmente, utilizando las herramientas propias de Oracle Business Intelligence Standard Edition One para crear la solución.

## **CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL.**

El propósito de este capítulo es presentar algunas bases conceptuales que sirven de fundamento para desarrollar soluciones de inteligencia de negocios como lo son el procesamiento de transacciones en línea (OLTP por sus siglas en *inglés On-Line Transaction Processing*) y el procesamiento analítico en línea (OLAP por sus siglas en *inglés On-Line Analytical Processing*), aspectos relacionados con la inteligencia de negocio, almacenes y bodegas de datos, así como concepto relevantes para el diseño de un modelo dimensional.

Se definirán conceptos involucrados con los procesos de ventas de diversas empresas del sector salud así como indicadores de gestión y sus tipos y algunos ejemplos de éstos relacionados con este sector.

Así mismo se exponen las características de la plataforma tecnológica Oracle Business Intelligence utilizada para el análisis, diseño, construcción e implementación de la solución del caso de estudio particular.

### **2.1.- Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP) vs Procesamiento Analítico en Línea (OLAP)**

Para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocio es importante tener claro los conceptos y diferencias entre los sistemas OLTP y las tecnologías OLAP. Es por esto que a continuación se definen estos conceptos y se hace una breve comparación entre ellos.

#### **2.1.1.- On-Line Transaction Processing**

Sistemas diseñados para el manejo de datos, tanto para su almacenamiento como para su rápida recuperación. Comúnmente asociados con los sistemas manejadores de base de datos. Estos sistemas suelen estar diseñados bajo la arquitectura cliente – servidor.

### 2.1.2.- On-Line Analytical Processing

OLAP son tecnologías para el análisis de grandes volúmenes de datos con el fin de generar información útil para el usuario. Son usados frecuentemente para la toma de decisiones en las empresas a través de la manipulación de los datos corporativos.

Según (Ponniah, 2001), OLAP es “una categoría de tecnología de software, que permite a los analistas, gerentes y ejecutivos, obtener una mejor percepción de los datos, a través de un acceso rápido, consistente e interactivo, en una variedad de vistas posibles de la información que ha sido transformada, para reflejar la dimensionalidad real de la empresa de una manera que entienda el usuario”.

### 2.1.3.- OLTP vs. OLAP

La diferencia entre OLTP y OLAP se pueden observar en características tales como la integración de datos, el acceso y manipulación de los datos por parte de los usuarios, las tareas de los administradores en estos sistemas, las características de las transacciones y como se ven los datos en el tiempo. En la Tabla 1, se muestra una comparación bajo ciertos criterios:

	<b>OLTP</b>	<b>OLAP</b>
<b>Integración</b>	Comúnmente no integradas	Debe ser integrada
	Cada tema de negocios puede tener información en diferentes sistemas	Toda la información referente a un tema, tiene una única fuente
	Diferentes plataformas de hardware	Posee un solo servidor lógico warehouse

<b>Acceso y Manipulación de datos por parte de usuarios</b>	Los usuarios son los que insertan, actualizan y borran los datos	Los usuarios solo realizan consultas
<b>Administradores</b>	Manipulan los datos a nivel de registros	Cargan y acceden a los datos en forma masiva
	Transacciones y procedimientos almacenados de validación a nivel de registros	Validaciones antes de la carga
<b>Transacciones</b>	Se manejan gran cantidad de transacciones por día	Pocas transacciones al día
	Si la transacción se realizo con éxito se asegura consistencia de los datos que intervinieron	Si la carga termina exitosamente se tiene consistencia asegurada de todo el conjunto de datos.
<b>Tiempo</b>	No existe un historial explícitamente	Está compuesta por fotografías de las bases de datos transaccionales

**Tabla 1. OLTP Vs OLAP**

## **2.2.- Inteligencia de Negocio**

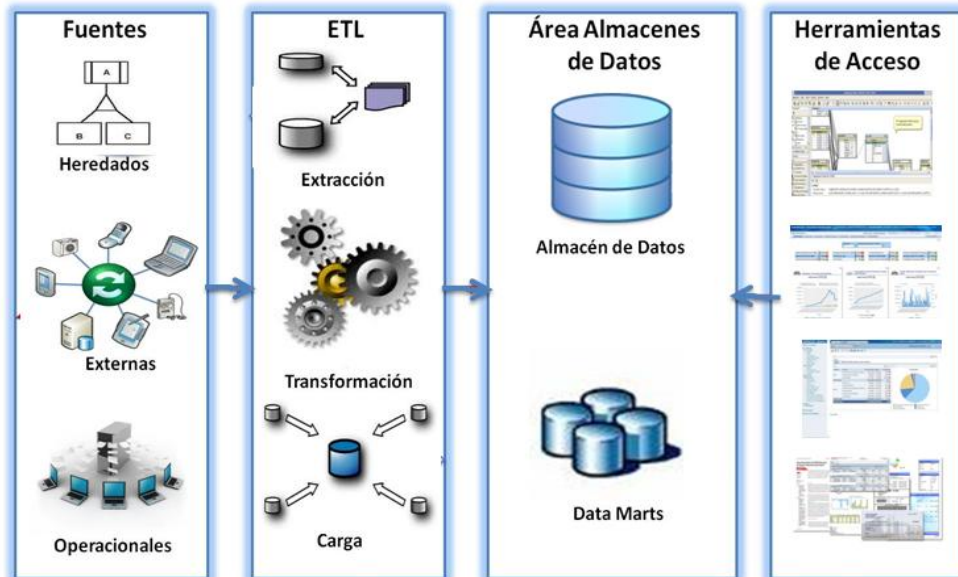
La Inteligencia de Negocios (comúnmente conocida como BI) es un conjunto de conceptos, métodos y tecnologías que emplean procesos centrados en el usuario; los cuales, permiten la exploración de los datos, la apreciación de relaciones entre los mismos y las tendencias que se puedan deducir con los datos que se manejen en la organización (Moss & Atre, 2003).

BI es un conjunto de metodologías, tecnologías y aplicaciones, que permiten reunir, depurar y transformar los datos del negocio, en conocimiento para dar soporte a la

toma de decisiones. Es por esto, que BI se basa más en la creatividad y habilidad de utilizar los datos de la empresa, que en la tecnología que se aplique.

### 2.2.1.- Arquitectura de una solución BI.

Toda solución de BI está compuesta, como se muestra en la Figura 2 básicamente por 4 componentes, los cuales se describen a continuación:



**Figura 2. Arquitectura de una Solución BI.(Inmon, 1999)**

- **Fuentes de datos:** son los datos que se obtienen de los procesos diarios y que se requieren para el análisis del negocio, estos pueden ser extraídos de diferentes lugares: de procedencia externa a la organización o pueden ser los mismos datos arrojados por los procesos operacionales de la organización.
- **Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL o ETC):** consiste en la extracción de los datos provenientes de las distintas fuentes disponibles, la adaptación de los mismos según un formato o estándar requerido para su almacenamiento y la carga en otro repositorio de almacenamiento.

En la Figura 3 se muestra un esquema de un proceso ETC.



**Figura 3. Proceso ETL (Inmon, 1999)**

**Extracción:** es el proceso a través del cual se logran alcanzar u obtener los datos que se encuentran en la fuente. La extracción es un proceso complejo debido a que se puede extraer los datos de diversas fuentes, como de sistemas operacionales o transaccionales, como también de simples hojas de cálculo.

El proceso de extracción debe conocer el diseño de los datos del sistema de origen, de tal manera que pueda ser capaz de seleccionar sólo los datos que necesite. Las fuente de datos contendrán muchos datos que son o no relevantes para el almacén de datos, es por esto que debe ser capaz de obtener solo lo relevante, sin importar el nivel de detalle, un registro completo o simplemente un campo en específico de un registro.

En la actualidad, es muy común en el proceso de extracción, el almacenamiento temporal, de una versión de los datos extraídos en un área denominada área de ensayo (*staging area*). Esto con el fin de, en caso de tener problemas al cargar los datos en el almacén de datos o durante la transformación de los mismos, no tener que realizar todo el proceso de extracción de nuevo.

**Transformación:** es el proceso donde se valida si un registro será o no almacenado en el almacén de datos. La integración de los datos que provienen de diversas fuentes también es realizada aquí. En el proceso de transformación son aplicadas diversas funciones a los datos con el fin de transformarlos en la forma deseada, estos cambios pueden ser simples conversiones de enteros a caracteres o viceversa, como también el cálculo de algún valor a partir de los datos obtenidos.

Durante este proceso se deben eliminar cualquier tipo de inconsistencia que se pueda estar acarreado de los sistemas operacionales. Así que, se debe



ser capaz de especificar cuáles son los valores correctos para cada campo, para así asegurar que solo se estará trabajando con datos confiables y consistentes.

**Carga:** Es el proceso mediante el cual, se almacenan los datos obtenidos en la fase anterior. Este proceso también puede incluir la tarea de mantener índices y restricciones de integridad.

Existen básicamente tres tipos de carga, las cuales son (Ponniah, 2001):

- Carga Inicial: el almacén de datos se encuentra vacío por ser la primera vez que se cargaran los datos, así que se almacenan todos los datos en sus respectivas tablas
- Carga Incremental: carga de datos a medida que van ocurriendo cambios en los mismos y dentro de los tiempos de carga planificado
- Refreshamiento total (Full refresh): se borra el contenido de todas o de ciertas tablas y son cargadas nuevamente con datos más recientes.

Dado que el proceso de carga toma una buena cantidad de tiempo, y que además, durante la tarea de carga no se puede tener en uso el almacén de datos, se debe programar un horario donde se pueda realizar esta tarea sin interferir con los usuarios. Quizás en algunos ambientes será conveniente realizar pequeñas cargas en cortos periodos de tiempo, aminorando así el tiempo que demore los grandes volúmenes de carga, pero quizás en otros casos, será mejor realizar las cargas en periodos de tiempo más largos, para así interrumpir lo menos posible a los usuarios

- **Área de almacenes de datos:** en esta área se almacenan los datos producto de los procesos ETC y que se requieren para el análisis. Pueden ser almacenados en diversos tipos de repositorio, pero comúnmente se almacenan en un área conocida como almacén de datos, o en diversos almacenes de datos independientes, conocidos como bodegas de datos, esto por las características que poseen para el almacenamiento masivo de datos y su fácil acceso a ellos.
- **Herramientas de acceso:** Se encarga de hacer posible la comunicación de manera fácil y entendible para el usuario con los datos. Las herramientas de acceso también son conocidas como área de presentación, en el cual se

encuentran las diferentes herramientas que hacen de interfaz entre el cliente y el conjunto de datos, y pueden ser tan simples como una herramienta de consulta *ad hoc* o tan complejas como la minería de datos sofisticadas o aplicaciones de modelado.

### **2.2.2.- Características de una solución BI**

Una solución BI debe cumplir con las siguientes características:

- **Visión unificada de los datos:** Todos los datos deben estar localizados en un único repositorio de datos, sin importar el tipo de datos o la fuente de donde provenga, para así dar la sensación de que los datos están centralizados.
- **Creación personalizada de informes y consultas:** permite el desarrollo de consultas y reportes a la medida sobre información contenida en los Almacenes de Datos y/o datamarts.
- **Vistas gráficas e interactivas para la presentación de información analítica:** A través de cuadros de mandos integrales y estratégicos se facilita la visualización de los indicadores de negocio.
- **Capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de datos:** las soluciones de BI permiten realizar consultas comparando los datos actuales con los históricos.

### **2.2.3.- Beneficios de BI**

Los beneficios de una solución BI se pueden ver reflejados en (Roy, 2005):

**Permite medir la situación actual de la organización.** Las organizaciones manejan toneladas de información generada por sus diferentes operaciones diarias, el problema es que no se usa esa información para conocer el status en que se encuentra la organización. La organización debe ser consciente de los datos arrojados para medir cuantitativamente los resultados.

**Permite toma de decisiones rápidas en base a hechos reales.** Con frecuencia las decisiones son tomadas basándose en datos erróneos que son acarreados de los sistemas transaccionales, haciendo que se tomen decisiones incorrectas. Los datos deben estar organizados de tal manera, que permitan a un usuario consultar

en detalle y desarrollar informes productivos que arrojen información y conocimiento sobre el negocio

**Brinda una Visión unificada y compartida de los datos.** Es frecuente que en una empresa exista una gran cantidad de fuentes de datos, como lo son: bases de datos, bodega de datos o hasta sencillas hojas de cálculo. Con una buena aplicación de una solución BI, se logra integrar todos estos datos bajo un mismo formato, agregarles un contexto (*metadata*) para así obtener información y luego conocimiento a partir de ellos. Además, otro beneficio es el acceso rápido a estos en cualquier momento. (Juliet, 2010)

**Ayuda a alcanzar los objetivos del negocio.** Ayuda a la empresa a focalizarse y a alcanzar sus objetivos principales sin desviarse. Para ello, debe primero diseñar sus indicadores claves de rendimientos.

**Ayuda a incrementar los ingresos y disminuye costos.** Las empresas con una buena aplicación de soluciones BI, alcanzan niveles de prestaciones económicas más elevadas. Son capaces de modificar sus ofertas y niveles de servicios, para ajustarse mejor a las necesidades de sus clientes.

## 2.3.-Almacén de Datos (*Datawarehouse*)

Según (Inmon, 1999) “Un *Datawarehouse* es una colección de datos integrados, no volátiles, orientados a temas y cambiantes en el tiempo, que son usados para la toma de decisiones estratégicas”.

Un almacén de datos es un repositorio de información con datos históricos obtenidos generalmente de los sistemas transaccionales de la empresa. El principal objetivo de un Almacén de datos es centralizar<sup>1</sup> los datos del negocio, sin importar las fuentes de donde provengan estos, es decir, pueden ser de diversas bases de datos las cuales pueden estar soportadas bajo diversos manejadores o simplemente hojas de cálculo. Una vez obtenidos estos datos, deben ser accesibles por las aplicaciones que dan soporte para el proceso de toma de decisiones gerenciales (Wrembler & Koncilia, 2007).

Se debe entender que un almacén de datos es una mezcla compleja de procesos, hardware, software, conocimiento de la institución y habilidades de integración de sistemas, que proveen un ambiente y una infraestructura para cumplir con las necesidades de las instituciones, en orden de realizar una mejor toma de decisiones (Collins; Jackie, 2001).

### 2.3.1.- Características de un Almacén de datos

Según (Inmon, 1999), un almacén de datos se caracteriza por ser:

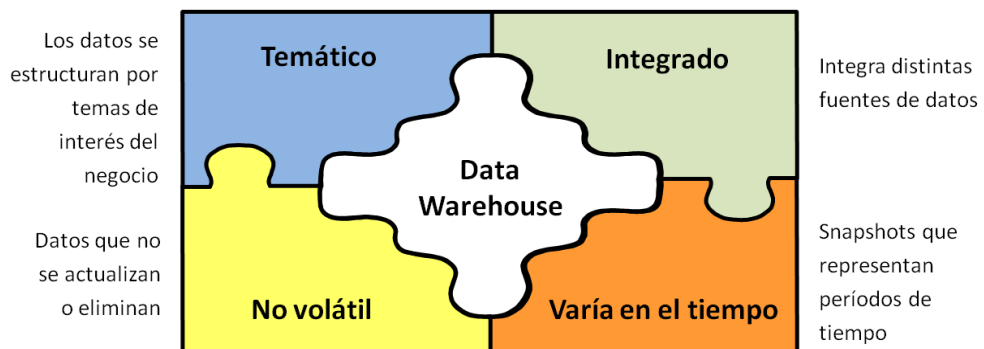
- **Integrado:** los datos provienen de distintas fuentes (sistemas transaccionales y/o fuentes externas) y son almacenados dentro de un mismo repositorio, para así lograr la integración en aspectos como: la convención de nombres, la codificación de estructuras y atributos físicos de los datos, todos de forma consistente, y la uniformidad de variables, entre otras consideraciones.

---

<sup>1</sup> Cuando se dice centralizar los datos nos referimos a agrupar los datos en un mismo sistema, es importante mencionar que existen Almacenes de Datos centralizados y distribuidos, pero ambos cumplen con la misma función a groso modo, sólo que son dos formas de implementación diferentes.

- **Temático:** sólo los datos necesarios para el proceso de generación del conocimiento del negocio se integran. Los datos se organizan por áreas temáticas (Ventas, RRHH, Finanzas, entre otros) para facilitar su acceso y entendimiento por parte de los usuarios finales.
- **Histórico:** En un almacén de datos se almacenan fotografías del estado del sistema transaccional correspondiente a un período de tiempo determinado. Cada vez que se hace una carga de esta información, los datos anteriores no son eliminados, se mantienen en el tiempo para así permitir comparaciones y generar más conocimiento sobre el negocio.
- **No volátil:** Los datos permanecen en el tiempo, es decir, no son eliminados ni sustituidos. La actualización del almacén de datos incorpora los últimos valores obtenidos desde el sistema transaccional, incrementando el contenido del almacén de datos.

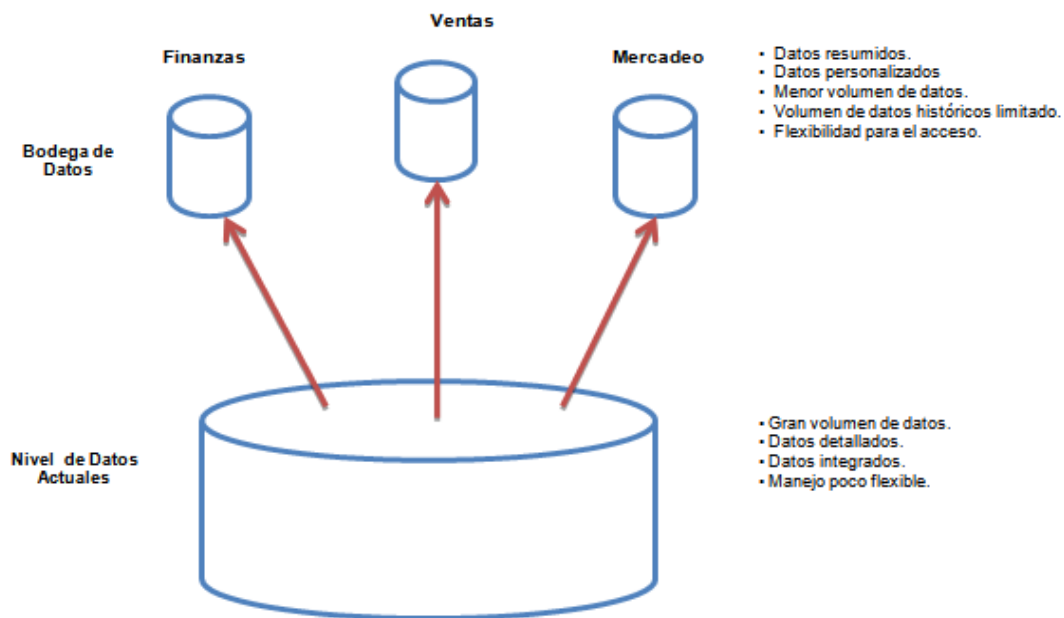
En la siguiente Figura 4 se ilustra lo antes descrito.



**Figura 4. Características de un almacén de datos (Inmon, 1999)**

### 2.3.2.- Bodegas de Datos (*Datamarts*)

Una bodega de datos es una forma simple de un almacén de datos que se centra en un área temática (o área funcional), tales como ventas, finanzas o mercadeo. Las bodegas son a menudo construidas y controladas por un solo departamento dentro de una organización, dado su enfoque de un solo tema, obtienen por lo general los datos de sólo unas pocas fuentes, la fuente puede ser de un sistema transaccional, un almacén de datos central o de datos externos. Una bodega de datos es mucho más pequeña y más flexible que un almacén de datos, dado que posee menor volumen de datos (Todman, 2001). En la Figura 5 se muestra un ejemplo de bodega de datos dentro de una organización



**Figura 5. Representación de una Bodega de Datos (Todman, 2001)**

Las Bodegas de Datos poseen las mismas características que poseen los almacenes de datos: integración, temáticos, históricos y no volatilidad. Son comúnmente usados bajo la premisa o estrategia de "divide y vencerás" para ámbitos muy genéricos de un almacén de datos, que ocurre generalmente cuando el almacén tiende a crecer muy rápidamente y los distintos departamentos requieren solo de una porción de los datos contenidos en él.

### 2.3.3.- Bodegas de Datos Vs Almacén de datos

No existe una diferencia en cuanto a implementación o componentes entre las Bodegas de Datos y los almacenes de datos. Al momento de establecer una comparación se toman aspectos como el alcance, la orientación a temas, las fuentes de datos que usan y el tiempo de implementación.

Los almacenes de datos tienen un alcance corporativo, es decir, modelan el negocio completo, mientras que los *datamarts* modelan áreas de las organizaciones, como las ventas, cobranza, recursos humanos, entre otros. También se pueden diferenciar en cuanto a sus fuentes de datos, dado que los almacenes de datos modelan el negocio completo, estos poseen una gran cantidad de fuentes de datos en comparación a los *datamarts* que solo contendrán las fuentes correspondientes al área temática a modelar. En la Tabla 2 se resumen estos aspectos.

<b>Propiedad</b>	<b>Almacén de Datos</b>	<b><i>Datamarts</i></b>
<b>Alcance</b>	Corporativo	Departamental
<b>Temas</b>	Múltiples	Enfocados
<b>Fuentes de Datos</b>	Muchas	Pocas
<b>Tiempo de implementación</b>	Meses a Años	Meses

**Tabla 2. Bodega de Datos Vs Almacén de datos**

## **2.4.- Modelo Dimensional**

El modelo dimensional, es una técnica aplicada en el diseño lógico de almacenes de datos, utilizada para modelar la información en base a indicadores de negocio que podrán ser analizados desde diferentes perspectivas o dimensiones de análisis. (Ponniah, 2001).

Los elementos que conforman al modelo dimensional son los siguientes: hecho, dimensión, jerarquías, cubo, celda, así como tablas de dimensión y hecho. (Kimball & Ross, 2002).

### **2.4.1.- Hecho**

El hecho es el resultado medible por parte de la organización y es el punto central para la toma de decisiones. Algunos ejemplos de hechos son: cantidad vendida, costo abonado, costo vs ganancia, entre otros. Es esencial que el hecho posea aspectos dinámicos con el fin de poder observar la evolución a través del tiempo del mismo (Kimball & Ross, 2002).

### **2.4.2.- Dimensión**

Según (Wrembler & Koncilia, 2007), una dimensión es: “una propiedad del hecho, que posee un dominio finito y describe una de las vías de análisis. El conjunto de dimensiones de un hecho determina el nivel de detalle de los datos. Gráficamente, las dimensiones son representadas por una caja que posee su nombre y atributos, además de estar unidas al hecho”.

Los atributos que conforman a la dimensión son de tipo cualitativo, siendo su principal objetivo establecer el contexto del hecho. Cada uno de los atributos que componen a una dimensión puede estar organizado en una o más jerarquías. Ejemplo: Si la dimensión es producto, sus posibles atributos serían: tipo – categoría – marca.

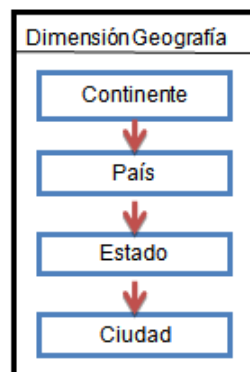


### 2.4.3.- Jerarquía

Una jerarquía define la posición relativa de un atributo con respecto a otros pertenecientes a la misma dimensión. Representados bajo una relación de tipo jerárquica o bien conocida como forma de árbol, donde los atributos serán progresivamente más detallados si se recorre de manera descendente el árbol hasta llegar a las hojas, quienes son los que tienen mayor nivel de detalle. (Moliner López, 2005),

Son muy esenciales, porque sin ellas los reportes estarían sobrecargados con demasiados detalles, haciendo más difícil, o casi imposible, identificar los problemas y oportunidades dentro del almacén de datos.

Un ejemplo de jerarquía se puede observar en la Figura 6

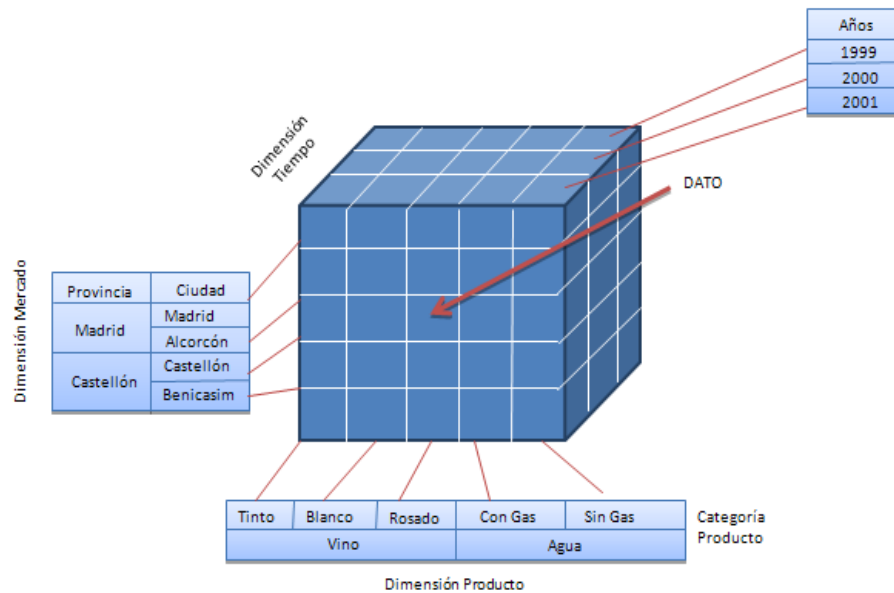


**Figura 6. Ejemplo de representación lógica de una jerarquía (Kimball & Ross, 2002)**

### 2.4.4.- Cubo

Un cubo es una representación compleja generada por la intersección de las dimensiones enfocadas en el hecho a medir. Siendo también denominado Hiper cubo, ya que depende del número de dimensiones asociadas al hecho, esta estructura permite visualizar de mejor manera el Modelo Dimensional. (Kimball & Ross, 2002).

En la Figura 7 se muestra una representación del cubo.



**Figura 7. Ejemplo de una representación lógica de un Cubo (Kimball & Ross, 2002)**

#### 2.4.5.- Celda

Representa la posición formada por la intersección de cada uno de los elementos de las dimensiones que forman el cubo. La celda puede contener cantidades nulas, uno o varios datos. (Inmon, 1999)

#### 2.4.6.- Tabla de Hechos (*FactTable*)

Una tabla de hechos es la tabla principal en un modelo dimensional, donde los valores de las medidas de una organización están almacenados y que serán necesarias para el análisis. (Kimball & Ross, 2002).

Generalmente una tabla de hechos posee una clave primaria, definida por un conjunto de claves foráneas. En un modelo dimensional, toda tabla que exprese una relación de muchos a muchos debe ser la tabla de hechos. Las demás tablas son denominadas tablas dimensión.

Un ejemplo de dichas tablas se muestra en la Figura 8.

Hecho Ventas
🔑 idProducto (FK)
🔑 idAlmacen (FK)
🔑 idPromocion (FK)
🔑 idCliente (FK)
🔑 idTiempo (FK)
Cantidad
Precio

**Figura 8. Tabla de Hechos (Pérez, 1999)**

### 2.4.7.- Tabla Dimensión

Son aquellas tablas que se conectan a la tabla de hechos a través de las claves foráneas y son las que permiten ver la información del negocio en distintas formas, a través del almacenamiento de un conjunto de valores o atributos que describen textualmente al negocio. Dichos atributos juegan un papel fundamental, porque son la fuente para concretar la mayoría de las consultas y reportes, y por lo tanto, constituyen la clave para el buen uso y entendimiento del Almacén de Datos. (Kimball & Ross, 2002).

Ejemplo de una tabla dimensión se muestra en la Figura 9.

Dimension Producto
🔑 idProducto (PK)
Nombre
Categoría
Subcategoría
Marca
Peso
Altura
Anchura
Profundidad

**Figura 9. Tabla Dimensión (Pérez, 1999)**

## 2.4.8.- Tipos de esquemas

Para soportar un esquema multidimensional, existen varios esquemas, los más comunes son el tipo estrella, copo de nieve y constelación, los cuales se describirán a continuación. (Royo, 2003)

### Esquema en estrella

Existe una sola tabla de hechos la cual está relacionada a cada tabla dimensión. Las dimensiones son enlazadas al hecho mediante la relación de clave foránea. La clave primaria en la tabla de hechos está compuesta de una relación de claves primarias de las dimensiones. Una representación de este tipo de esquema se muestra en la Figura 10.

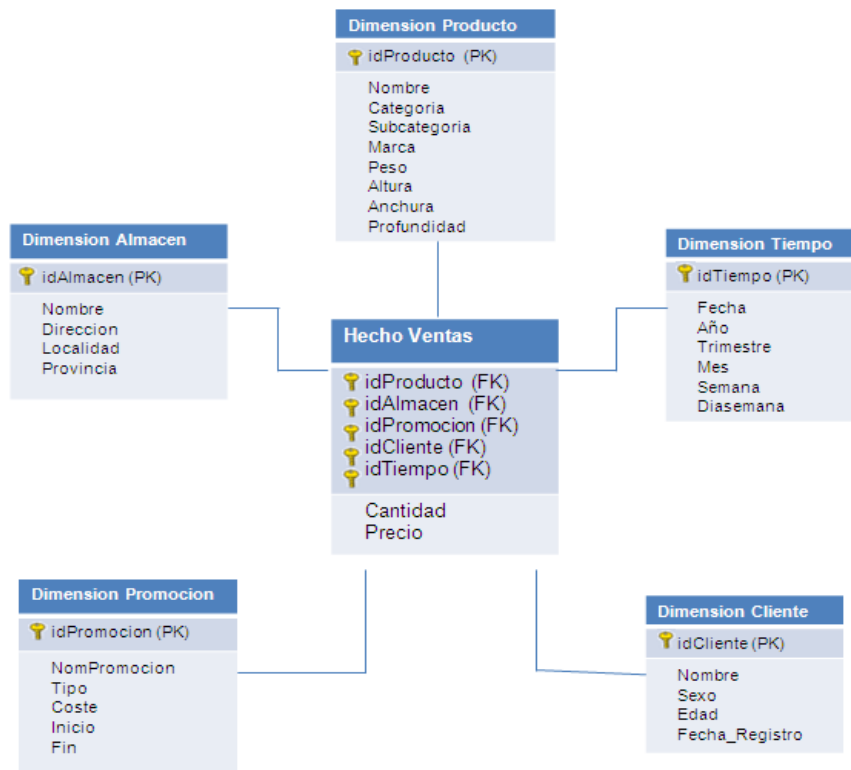


Figura 10. Diagrama en estrella del Hecho Ventas (Pérez, 1999)

## Esquema copo de nieve (snowflake)

El esquema en estrella puede ser redefinido en el esquema copo de nieve con un soporte para jerarquía de atributos, permitiendo que las tablas de dimensiones tengan tablas de sub-dimensiones. Existen muchos usos para este tipo de esquema, pero el más común es cuando las tablas de dimensión son muy grandes o complejas como para lograr representar el modelo de negocio con una topología en estrella. (Uzcanga, 2008).

El problema es que, para extraer datos de las tablas en este esquema, en ocasiones hay que vincular muchas tablas en las sentencias SQL que puede llegar a ser muy complejo y difícil para mantener. En la Figura 11 se puede observar un ejemplo del esquema copo de nieve.

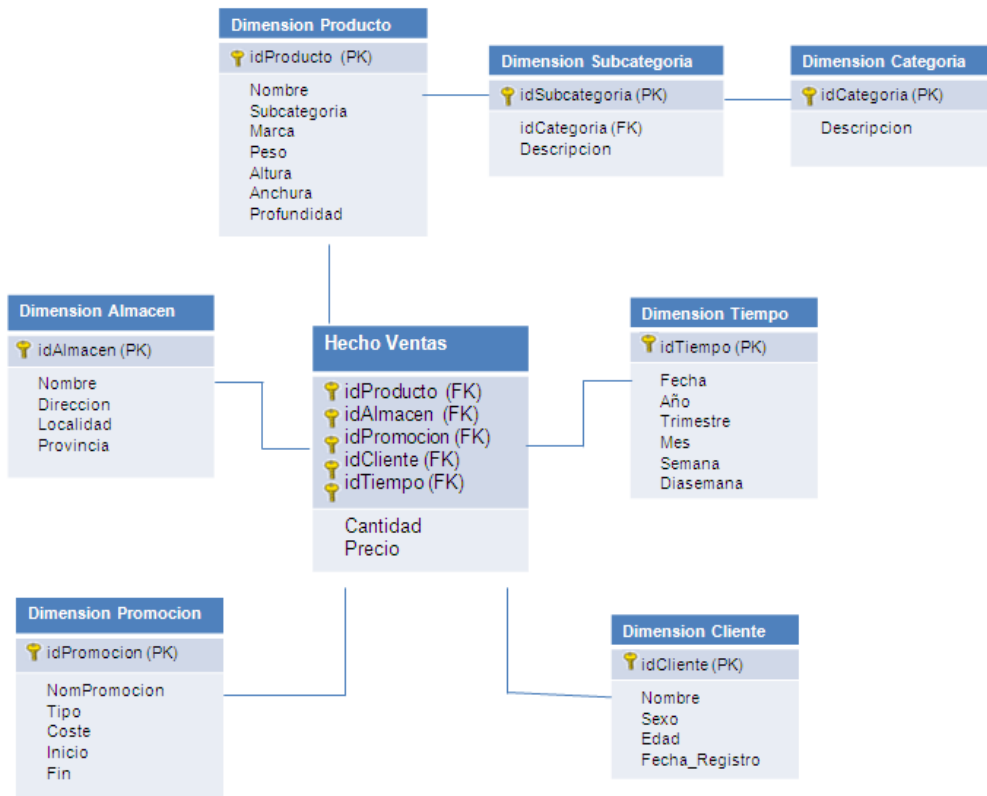


Figura 11. Esquema en copo de nieve (Pérez, 1999)

## Esquema Constelación

El esquema constelación es una variante del esquema estrella, representado como un conjunto de esquemas estrella unidos por tablas dimensiones. Este esquema está compuesto por dos o más tablas de hechos, el cual comparte algunas tablas dimensionales; con posibilidad de poseer tablas dimensiones exclusivas para cada tabla hecho. En este tipo de esquema cada tabla de hecho que componen a la constelación, puede tener niveles de granularidad diferentes haciendo más flexible el modelo de negocio.

El beneficio principal de este tipo de esquema es que se tendrá un mejor uso del espacio de almacenamiento evitando la redundancia de dimensiones, ya que pueden ser compartidas, aunque los hechos posean granularidades diferentes. En la Figura 12 se muestra un ejemplo de este tipo de esquema.

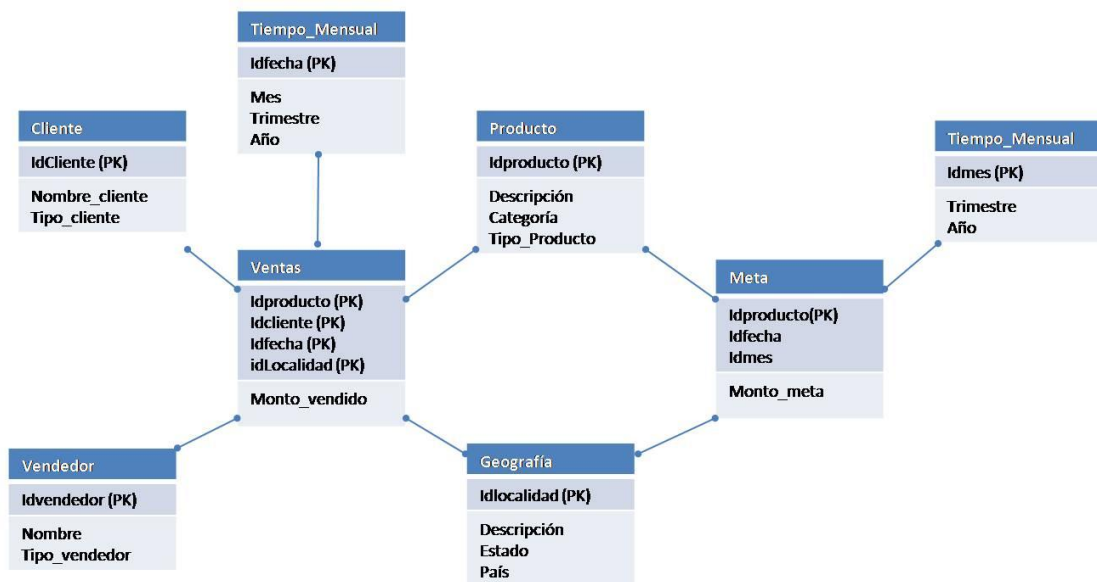


Figura 12. Esquema Constelación

## **2.5.- Indicadores de gestión de ventas en el Sector Salud**

La identificación de los indicadores de gestión permiten el análisis y estudio la situación y posibles tendencias de cambio generadas por las ventas producidas en las empresas de salud, por lo tanto se definen a continuación los conceptos básicos relacionados al área de ventas y posibles indicadores de gestión que apoyen a la toma de decisiones de ésta área temática.

### **2.5.1.- Empresas del sector salud**

Antes de definir las empresas del sector salud, se definirá que son empresas, a que se refiere sector dentro del contexto de este trabajo especial de grado, para luego definir las empresas del sector salud.

#### **2.5.1.1.- Empresas**

Según (RAE, 2010) “Unidad de organización dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos”.

#### **2.5.1.2.- Sector**

Según (RAE, 2010) “Conjunto de empresas o negocios que se engloban en un área diferenciada dentro de la actividad económica y productiva. Ej. El sector del automóvil”. Como también podríamos dar de ejemplo “sector salud”.

#### **2.5.1.3.- Salud.**

Según (RAE, 2010) “Estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones”.

Dado estas definiciones, se puede definir el sector salud como, las organizaciones o instituciones dedicadas a prestar servicios y productos, con fines lucrativos, en el área de la salud.

### **2.5.2.- Unidades de Atención**

Las unidades de atención son áreas o unidades asistenciales donde se atienden a los pacientes según el cuadro clínico que posea.

Las unidades de atención más comunes son:

#### **Emergencia**

Unidad asistencial encargada de atender a los pacientes que ingresan con alguna dolencia de carácter de emergencia. En esta área los pacientes son atendidos lo antes posibles el mismo día de su ingreso, y en caso de alguna complicación, pueden ser trasladados a otra unidad de atención.

#### **Hospitalización**

Es un área específica de la institución acondicionada estructuralmente y preparada para brindar de forma segura y organizada, asistencia multidisciplinaria a aquellos pacientes con procesos agudos o crónicos que, están hospitalizados por alguna complicación médica o por haber pasado por algún procedimiento médico o quirúrgico, pero que no requieren de asistencia avanzada (respirador artificial, monitoreo cardíaco, entre otros).

#### **Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)**

Es una unidad asistencial en la que un médico especialista en medicina intensiva<sup>2</sup> es responsable de prestar la atención médica precisa, continua e inmediata, a pacientes que se encuentran en un avanzado estado de gravedad, y que su cuadro clínico representa un riesgo actual o potencial para su vida; y que al mismo tiempo su recuperación es incierta.

#### **Cirugía**

Unidad de atención compuesta por una estructura física acondicionada para la práctica de intervenciones quirúrgicas. El quirófano permite la atención de los pacientes por un equipo interdisciplinario (anestesiólogos, cirujanos principales y secundarios y médicos de otras especialidades) para todos los actos que se hacen bajo anestesia (general o local).

---

<sup>2</sup> Se entiende por intensivista, un profesional médico que tiene una especialidad en atención al paciente crítico y las competencias profesionales para desarrollarla.



### **Ambulatorio**

Es una unidad de atención donde se presta atención médica a los pacientes sin necesidad de ser admitidos en hospitalización. El paciente ingresa a la institución, lleva a cabo el procedimiento correspondiente o tratamiento, y regresar a su hogar el mismo día.

### **Neonatología**

Es el área asistencial encargada de la prevención y tratamiento de enfermedades en las etapas de la vida comprendidas entre 0 a 28 días de nacido.

### **Servicios Auxiliares o de apoyo clínico**

Los servicios auxiliares son entes que prestan servicios de apoyo clínico a los pacientes a través de estudios, citas y consultas médicas. Estos servicios se pueden solicitar a través de la central de citas o por solicitud del médico tratante (en caso de que el paciente se encuentre en alguna unidad de atención). Existen dos tipos de servicios auxiliares: internos y externos. Los servicios externos son empresas subcontratadas por la institución para ofrecer sus servicios dentro de las instalaciones de la misma.

Entre los diversos servicios auxiliares que ofrecen las instituciones de salud se encuentran:

- Banco de sangre
- Cardiología
- Densitometría ósea
- Ecosonografía
- Laboratorio
- Medicina nuclear
- Rayos X
- Tomografía
- Terapia respiratoria
- Perinatología
- Gastroenterología
- Nutrición
- Hemodinamia
- Anestesiología

### **2.5.3.- Conceptos Facturables**

En el proceso de ventas de una institución de salud, los conceptos facturables vienen dados por un conjunto de servicios, materiales y medicamentos, estudios y honorarios médicos, que son cargados a los pacientes durante su estadía en la institución.

Generalmente, estos conceptos se pueden clasificar en los siguientes 4 rubros:

- Gastos generales y hoteleros.
- Material médico quirúrgico y medicamentos.
- Honorarios médicos y/o procedimientos especiales.
- Estudios de un servicio auxiliar.

#### **Gastos generales y hoteleros**

Corresponde a los gastos internos generados por el paciente en cada unidad de atención de la institución de salud. Estos gastos poseen diferentes frecuencias de cobro (diario, por consumo, por ingreso al área y cobro único). Entre los gastos diarios se encuentran: habitación, acompañante, computador cardíaco, unidad de cuidados intensivos, residente permanente, entre otros; por ingreso al área: derecho a admisión, derecho de emergencia, derecho a quirófano, monitor dinamap, manta térmica, entre otros; y por consumo: kit de ingreso (compuesto por almohada, toalla de mano, bandeja, jarra, paquete de pañuelos faciales, papel higiénico, termómetro, entre otros), servicios asistenciales al recién nacido, servicio de incubadora, medición de tensión arterial, entre otras.

#### **Material médico quirúrgico y medicamentos**

Corresponde a los gastos generados por el uso de materiales quirúrgicos o medicamentos y drogas que son suministrados en las diferentes unidades de atención, consumidos por el paciente al momento de una intervención quirúrgica o simplemente durante su estadía en la institución. Entre ellos se encuentran, agujas, recolectores, vendas, catéter, sondas, gasas, suturas, entre otros.

### **Honorarios médicos y/o procedimientos especiales**

Corresponde a los gastos por concepto de honorarios médicos de los especialistas que realizan procedimientos quirúrgicos o estudios con instrumentos y equipos especiales.

### **Estudios de servicios auxiliares**

Corresponde a los gastos generados por cada estudio que el paciente se realiza en los diversos servicios auxiliares de la institución. Estos estudios pueden ser: punción lumbar, eco cardiograma, electrocardiograma, drenaje de absceso, hemodiálisis y así entre otros.

### **2.5.4.- Protocolos**

Es una agrupación de conceptos (gastos hoteleros, materiales y medicamentos, estudios y honorarios médicos) necesarios para la realización de un procedimiento médico o quirúrgico. Algunos protocolos que se pueden mencionar son: cesárea, punción lumbar, apendicitis por laparoscopia, entre otros.

### **2.5.5.- Presupuestos clínicos**

Un presupuesto es una estimación de costos para el pago de uno o varios procedimientos clínicos que el paciente va a realizar. Al momento de generar un presupuesto se identifican el o los protocolos a realizar y se genera un estimado del costo de los gastos asociados a los protocolos.

Los presupuestos tienen un periodo de validez y estos varían según las políticas de las instituciones de salud.

### **2.5.6.- Responsable de pago**

El responsable de pago es el encargado de asumir el pago de los gastos generados por un paciente que ingresa a la institución. Todo paciente al momento de su ingreso debe indicar la modalidad de pago (autopagante o seguro). Si la modalidad de pago es autopagante significa que el paciente o alguna persona (natural o jurídica) se compromete a pagar los gastos generados. Por el contrario, si la

modalidad de pago es seguro significa que los gastos están avalados por alguna compañía de seguro o administradora de riesgo.

Es importante resaltar que generalmente las instituciones poseen convenios con las compañías de seguro y administradoras de riesgo, por lo cual se cuenta con una serie de baremos para los diferentes conceptos facturables, sin embargo pueden existir conceptos facturables que no se encuentren tabulados como por ejemplo materiales y medicamentos cuyos costos podrían variar según el precio actual del inventario.

### **2.5.7.- Proceso de Atención al Paciente**

Este proceso como se muestra en la Figura 13 se inicia al momento de ingresar el paciente a la institución, donde es atendido por el departamento de Admisión y Presupuesto. El departamento toma los datos personales del paciente y de ser necesario se realiza una pre-admisión. Una vez culminado el proceso de admisión, el paciente es remitido a la unidad de atención correspondiente según su cuadro clínico y se le apertura un caso.

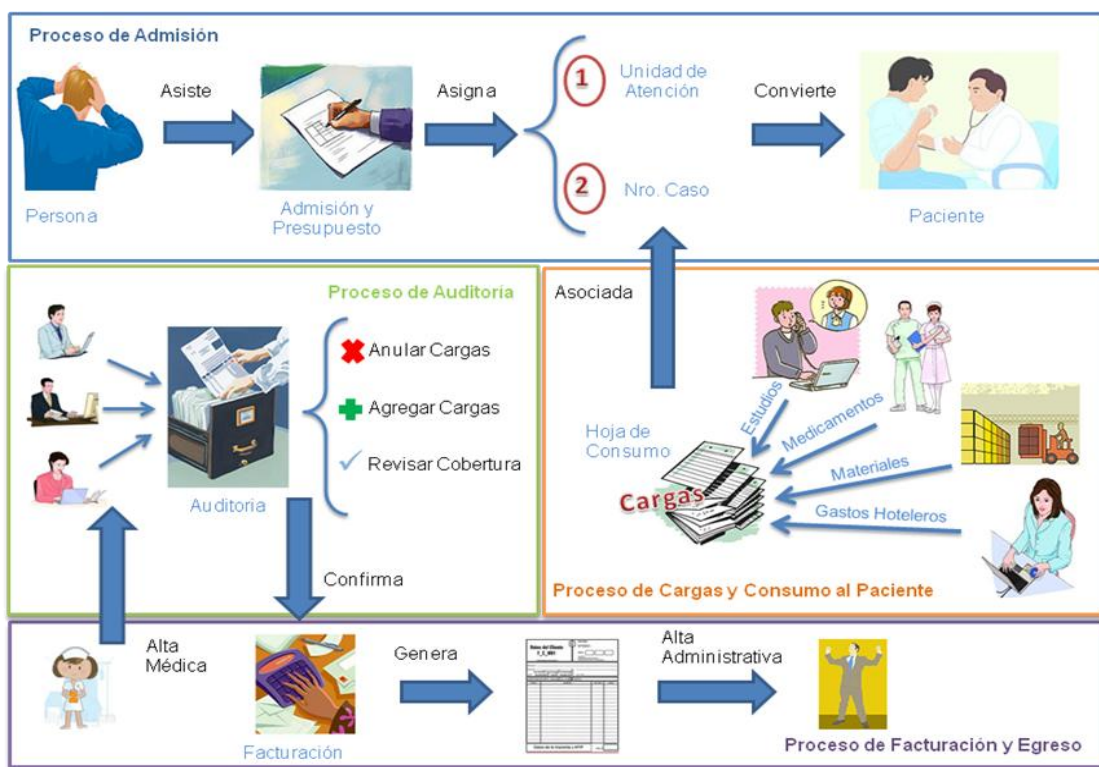
Durante su estadía en la institución se comienzan a realizar cargas al caso por los diferentes conceptos (gastos hoteleros, materiales y medicamentos, estudios médicos y honorarios médicos), Estas cargas son realizadas por las enfermeras, almacenistas o facturadores del área.

En el departamento de facturación existen auditores que se encargan de revisar diariamente los conceptos cargados a los pacientes que están ingresados en la institución. Adicionalmente tienen la potestad de realizar cargas y de anularlas. También son responsables de verificar que los gastos generados por las cargas de los conceptos no sobrepase la cobertura del seguro y de ser así avisar al responsable de pago.

Una vez que el paciente es atendido y sus condiciones de salud por la cual ingresó son estables o superadas, recibe de parte del médico tratante el alta médica, y es

entonces cuando las enfermeras informan a los auditores que el paciente ya está listo para egresar.

En ese momento se inicia otro proceso, que es la generación de la factura. Los auditores deben revisar que todas las cargas se hayan realizado de manera correcta y que el responsable de pago esté en la capacidad de cubrir la deuda. Luego se procede a generar la factura como tal y se le da el alta administrativa al paciente, pudiendo éste retirarse de la institución.



**Figura 13. Proceso de Admisión/Cargas/Facturación**

El estudio de los procesos de admisión, consumos al paciente y facturación son determinantes ya que las ventas en el sector salud vienen dadas a través de los productos y servicios prestados al paciente, en consecuencia son vitales para la elaboración de indicadores de gestión.

### **2.5.8.- Indicadores de gestión**

Los indicadores de gestión son parámetros que nos permiten medir y comparar a lo largo del tiempo resultados obtenidos en un periodo de gestión. Cada indicador mide o clasifica un aspecto del negocio (por ejemplo eficiencia, eficacia y calidad) y gracias a estos se puede construir un indicador que refleje lo que se pretende medir (Salgueiro Anabitarte, 2001).

Además, los indicadores de gestión están relacionados con el modo en que las organizaciones generan los servicios o productos, ya que el valor del indicador es el resultado de su medición y constituye un valor de comparación.

Por lo tanto, el objetivo principal de los indicadores es evaluar el desempeño de la organización mediante metas establecidas. Así mismo, permite observar la tendencia en un período de tiempo durante un proceso y con los resultados obtenidos, plantear soluciones que contribuyan al mejoramiento y que conlleven a la obtención de las metas fijadas.

#### **Tipos de indicadores de gestión**

A continuación se especificarán los tipos de indicadores (Salgueiro Anabitarte, 2001):

- **Indicadores de cumplimiento:** se refiere a los tiempos de cumplimiento de las tareas, entendiéndose como la conclusión de las mismas.
- **Indicadores de evaluación:** estos indicadores ayudan a identificar fortalezas, debilidades y oportunidades en el negocio.
- **Indicadores de eficiencia:** se refiere a lograr los objetivos consumiendo la menor cantidad de recursos.
- **Indicadores de eficacia:** se refiere a lograr los objetivos sin importar los recursos consumidos.

En el contexto del área de ventas del sector salud y tomando en cuenta que por medio de los indicadores se permite el análisis y estudio del negocio, así como las tendencias de cambio generadas por las ventas, las empresas de salud pueden

medir y ser más competitivas con respecto a la ventas de sus servicios y productos ofrecidos, además de optimizarlos y así poder competir en este mercado. En el siguiente apartado se muestra una lista de posibles indicadores para el área de ventas del sector salud.

- Ventas por productos y servicios ofrecidos en un período de tiempo.
- Desviación de ventas en un periodo de tiempo.
- Comparación del costo de los productos y servicios vendidos contra el precio de venta.
- Cantidad de productos vendidos por mes.

## **2.6.- Herramientas de BI**

Son sistemas compuestos por un conjunto de aplicaciones para crear soluciones de BI que permiten consultar y manejar grandes volúmenes de datos para facilitar la toma de decisiones.

Existen varias herramientas para el desarrollo de una solución BI y dependiendo de las características, limitaciones (costo, incompatibilidad, garantía de soporte, entre otros) y necesidades, se adopta la más adecuada. Algunas herramientas que actualmente se encuentran en el mercado son: Cognos Business Intelligence de IBM, Pentaho, JPalo, MicroStrategy, Business Object de SAP, SAS y Oracle Business Intelligence. Después de haber realizado un estudio comparativo entre estas herramientas como se muestra en el anexo 2, se evidencia que todas las herramientas antes nombradas cuentan con los componentes mínimos y necesarios para el desarrollo de la solución propuesta, entre los cuales se tiene: visión unificada de los datos, creación personalizada de informes y consultas analíticas, cuadros de mando para la presentación de los indicadores y la herramienta para la construcción del almacén de datos.

### **2.6.1. - Oracle Business Intelligence Suite**

Oracle Business Intelligence Suite es una plataforma para crear soluciones de BI, la cual ofrece una infraestructura de BI unificada e integrada que incluye un conjunto completo de productos, que abarcan: construcción de datamarts o datawarehouse, consultas y análisis, creación de reportes, capacidad de análisis para dispositivos móviles, dashboards y tecnología de portal, integración con Microsoft Office, flujo de trabajo inteligente, alertas en tiempo real, Business Activity Monitoring (BAM), etc. Oracle Business Intelligence Suite forma parte de los productos de Oracle Fusion Middleware y posee tres ediciones (Lambertini & Cortés, 2009):

- Oracle Business Intelligence Suite Enterprise Edition, integra la tecnología de análisis de negocios de Siebel con la tecnología de BI y middleware existente de Oracle para ofrecer una infraestructura y herramientas de BI a toda la empresa.
- Oracle Business Intelligence Suite Standard Edition, ofrece una infraestructura y herramientas integradas previamente de BI para un entorno Oracle. Esta herramienta es conocida como Discoverer.
- Oracle Business Intelligence Suite Standard Edition One, es un producto especialmente diseñado para la construcción de soluciones de BI a pequeñas y medianas empresas.

En la Figura 14 se puede apreciar las diferencias y similitudes entre los componentes de Oracle Business Enterprise Edition y Oracle Business Intelligence Standard Edition One.

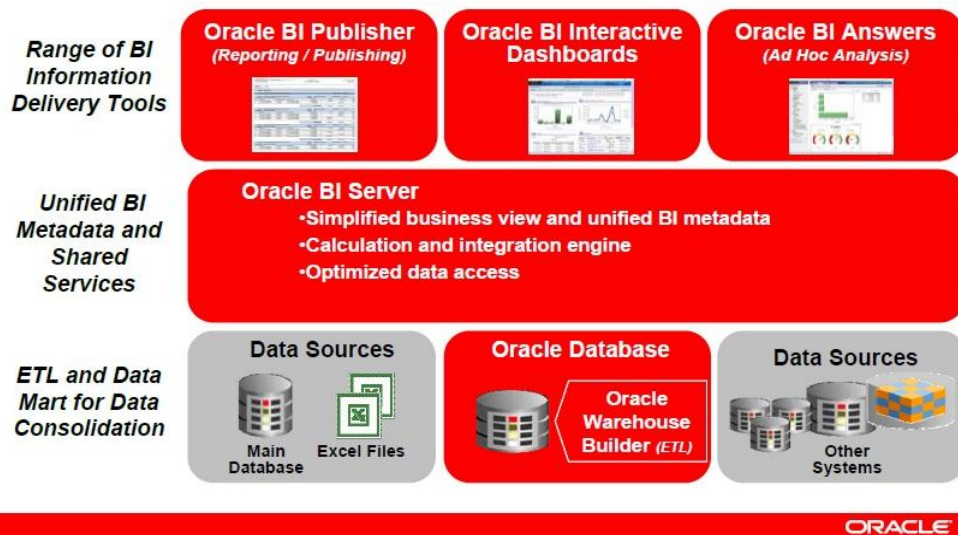


	<b>EE</b> Oracle BI Enterprise Edition	<b>SE1</b> Oracle BI Standard Edition One
<b>Tecnología Compartida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BI Server</li> <li>▪ BI Answers (Ad Hoc)</li> <li>▪ BI Interactive Dashboards</li> <li>▪ BI Publisher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BI Server</li> <li>▪ BI Answers (Ad Hoc)</li> <li>▪ BI Interactive Dashboards</li> <li>▪ BI Publisher</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BI Delivers (Alerts)</li> <li>▪ BI Briefing Books</li> <li>▪ BI Disconnected Analytics</li> <li>▪ BI Microsoft Office Add-In</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oracle Database SE One</li> <li>▪ Oracle Warehouse Builder</li> </ul>

**Figura 14 Oracle BI Enterprise Edition Vs Oracle BI Standard Edition One (Oracle)**

### 2.7. - Oracle Business Intelligence Standard Edition One (OBI)

Oracle BI Standard Edition One es un sistema completo e integrado de BI diseñado para pequeñas y medianas empresas o grupos de trabajo. (Oracle, 2007). Cuenta con los componentes básicos para crear y gestionar una solución de BI departamental como se observa en la Figura 15.



**Figura 15. Componentes de Oracle BI Standard EditionOne. (Oracle)**

Abarca todas las propiedades antes mencionadas como importantes principios de diseño, incluye:

• **Oracle Database Standard Edition One.** Está diseñado para su despliegue en entornos de pequeñas y medianas empresas, es fácil de instalar y configurar. Puede ayudar a manejar los datos, y permite a las aplicaciones tomar ventaja sobre el rendimiento, disponibilidad, seguridad y fiabilidad proporcionada por la Base de Datos Oracle. Oracle Database 10g Standard Edition One también proporciona compatibilidad completa con otras ediciones superiores de la base de datos, soportando así la incrementabilidad. Un ejemplo del administrador de Oracle Database standard Edition One se muestra en la Figura 16.



**Figura 16. Oracle Database Standard Edition One (Oracle, 2010)**

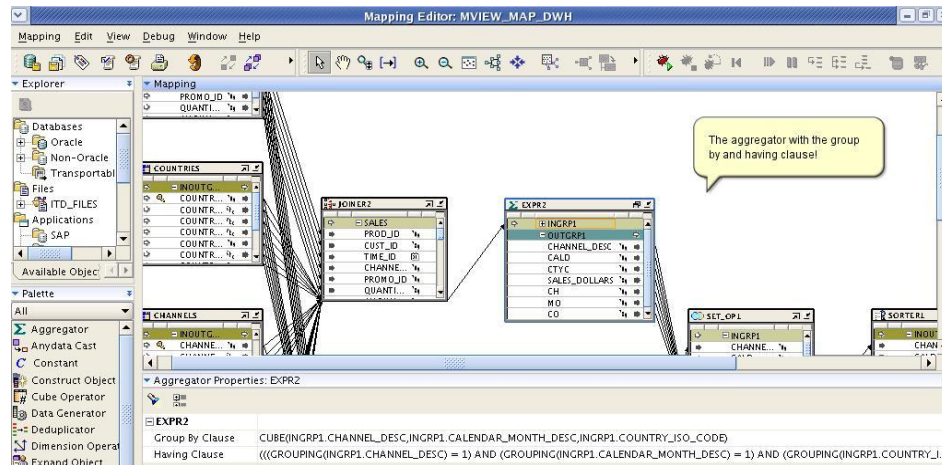
• **Oracle Warehouse Builder (OWB).** Es una herramienta para la creación de almacenes de datos o datamarts y para la integración de datos. Con funciones para garantizar el almacenamiento, calidad de los datos y además la gestión de metadatos.

Las principales características de OWB incluyen:

- Extracción, Transformación y Carga (ETL). Recopila datos de múltiples fuentes (fuentes relacionales como: SQL Server, archivos ASCII, hojas de cálculos, entre otros).
- Los datos de perfiles y la calidad de los datos.

- Gestión de metadatos.
- A nivel de negocio de integración de datos de aplicaciones ERP.
- Integración con herramientas de BI de Oracle para la elaboración de informes.

En la Figura 17 se muestra un ejemplo de un modelo dimensional creado en Oracle Warehouse Builder



**Figura 17. Oracle Warehouse Builder (Oracle)**

• **Oracle Business Intelligence Server.** El Servidor de BI es capaz de integrar distintas fuentes de datos heterogéneas en un solo repositorio. Puede generar simultáneamente SQL optimizado frente a múltiples fuentes de datos, sean éstos archivos ASCII, multidimensionales o relacionales. Esto implica, que los usuarios pueden disfrutar del análisis operacional de los tableros de control o las consultas ad-hoc, frente a un solo nivel de presentación. Un nivel de metadatos que brinda a los usuarios informes y elementos en términos sencillos, así todos los elementos pueden exponerse a un análisis único sin dificultades y publicarse en un informe o en un tablero de control debido a que el Servidor BI coordina las consultas de cada fuente de manera óptima.

Entre las fuentes de datos o aplicaciones, que maneja están:

Oracle Database, Oracle Database OLAP, Oracle e-Business Suite, Oracle PeopleSoft EPM, Oracle Siebel CRM, SAP B/W, Microsoft SQL Server, Servicios de

Análisis Microsoft, Microsoft Office Excel, Base de datos IBM DB/2, TeradataWarehouse, Fuentes ODBC, Archivos ASCII, XML, entre otros. En la Figura 18 se muestra el funcionamiento del servidor de BI.

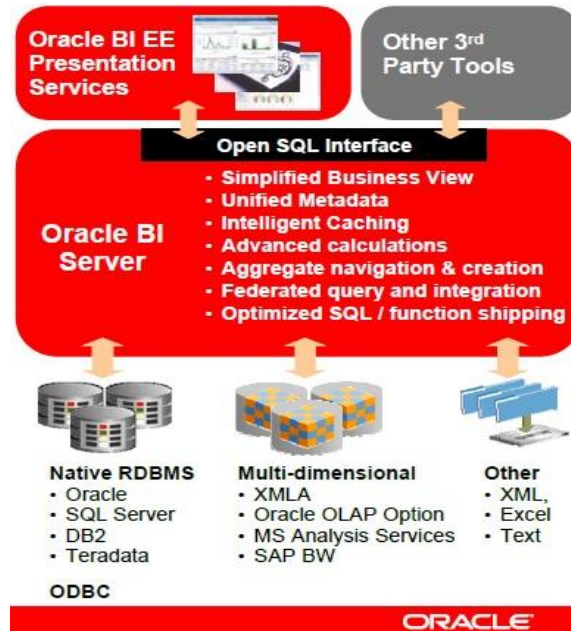
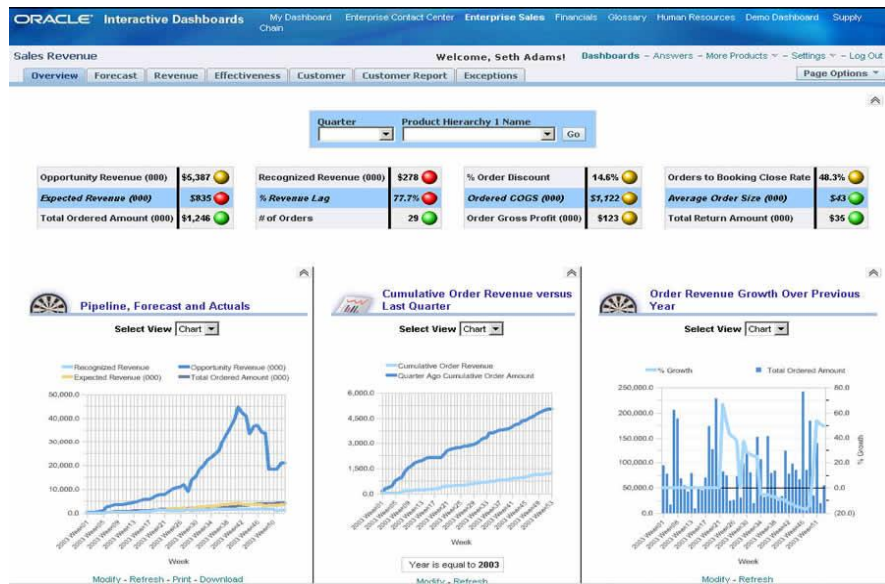


Figura 18. Oracle Business Intelligence Server (Oracle, 2007)

• **Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards.** Es una herramienta que permite a los usuarios crear y tener acceso a los cuadros de mandos para visualizar la información. Brinda información filtrada y personalizada según el rol del usuario, haciendo que la información sea intuitiva y fácil de comprender, apoyando a la toma de decisiones precisas y efectivas. Los usuarios trabajan con informes, solicitudes, cuadros, tablas, tablas pivote, gráficos actualizados. Los usuarios tienen la capacidad de navegar rápida y fácilmente por la información que necesitan, realizar desgloses para un futuro análisis, modificar cálculos e interactuar con los resultados.

Oracle BI Interactive Dashboards ofrece una característica denominada Navegación Guiada. Esto permite que se muestren las alertas en las páginas en caso de ocurrir una excepción comercial. En la Figura 19 se muestra un ejemplo de un Interactive Dashboards.



**Figura 19. Business Intelligence Interactive Dashboards (Oracle)**

• **Oracle Business Intelligence Answers.** Herramienta para el análisis y construcción de consultas a la medida, totalmente integrada con Interactive Dashboards y BI Publisher. Los usuarios finales pueden explorar e interactuar con información mediante gráficos, tablas dinámicas, y los informes. Los resultados pueden ser mejorados a través de gráficos, cálculo de los resultados de diseño, y características de desglose. Esto implica que los usuarios pueden fácilmente presentar los resultados en una página del tablero de control para una revisión empresarial o cualquier otro propósito. Permite a los usuarios consultar todos los activos de datos en la empresa, independientemente del formato que presenten. En la Figura 20 se muestra un ejemplo de la interfaz de la herramienta Oracle Business Intelligence Answer.



Figura 20. Oracle Business Intelligence Answers (Oracle)

• Oracle Business Intelligence Publisher.

Oracle BI Publisher brinda una solución para generar documentos y reportes, a partir de casi cualquier fuente de datos o aplicación. Los usuarios finales pueden diseñar fácilmente diseños de reportes directamente en un navegador Web o mediante herramientas familiares de escritorio, reduciendo el tiempo y los costos para desarrollar y mantenerlos reportes. Los usuarios se pueden aprovechar de las herramientas de escritorios comunes y tradicionales como Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, y Adobe Acrobat para generar sus plantillas de reportes. En la Figura 21 se muestra un ejemplo de Publisher.



Figura 21. Oracle Business Intelligence Publisher (Oracle, 2007)

## CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.

El desarrollo de una solución BI puede llegar a ser complicado e incluso puede fallar su implementación sino se siguen una serie de pasos y lineamientos, es por esto que este capítulo está dedicado a la definición de la metodología para la construcción de una solución de inteligencia de negocio según (Kimball & Ross, 2002), la cual es una de las más usadas por su nivel de detalle, y por su relativa facilidad de implementación y adaptación a la organización.

### 3.1.- Metodología de Ralph Kimball - Ciclo de Vida del Modelo de Negocio.

La metodología de Ralph Kimball se compone por una serie de fases como se muestra en la Figura 22, las cuales se desarrollan como sigue:

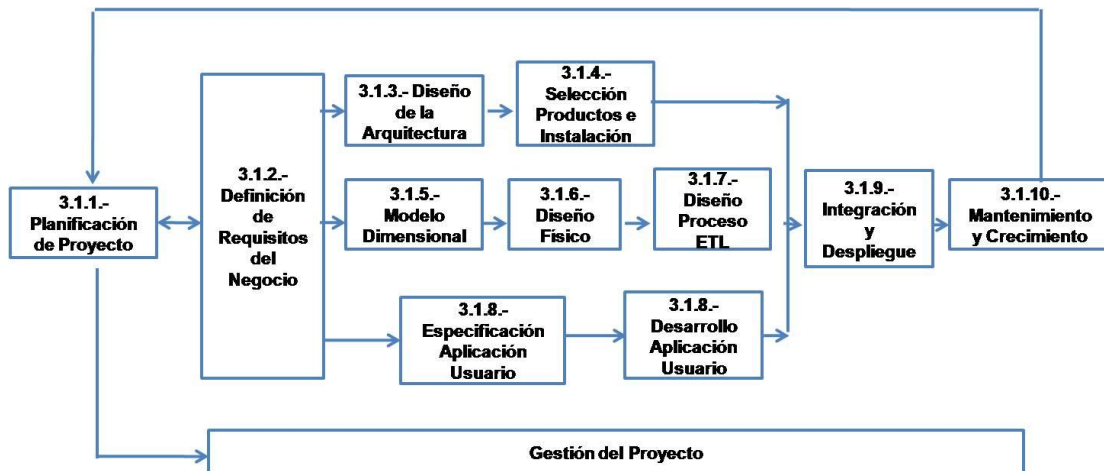


Figura 22. Ciclo de Vida del Modelo de Negocio por Kimball. (Kimball & Ross, 2002)

#### 3.1.1.- Planificación del proyecto.

La planificación del proyecto es la primera etapa dentro del ciclo de vida para el desarrollo de un almacén de datos, dando pie a una serie de actividades como lo son la definición, alcance, evaluación y la justificación del proyecto.

En el caso de la definición, existen factores identificados por el autor, que diferencian a los proyectos fallidos de los que han logrado seguir en pie. Estos factores son:

- Poseer un aliado empresarial comprometido con el proyecto, su papel principal será de conciliador entre el proyecto y la organización. Esta persona, debe ser un líder políticamente astuto que pueda convencer a sus compañeros para que estos también apoyen la solución.
- La existencia de una fuerte motivación organizacional por la construcción del almacén de datos.
- La factibilidad y disponibilidad los de datos.
- Uso de tecnologías de información. Algunas organizaciones no usan tecnología de información para realizar sus labores cotidianas y desean adentrarse en este tipo de proyectos, dedicándole así más atención en mantener y manejar los mismos objetivos.
- La preparación de la cultura actual hacia el nuevo enfoque.

### **Definición del Alcance**

Una vez que se ha logrado un acuerdo con la organización, es el momento para poner los límites del proyecto. La determinación del alcance requiere la participación conjunta tanto del departamento de tecnología de la información, como de la gestión empresarial.

### **Justificación.**

Estimación de los beneficios y costos asociados al desarrollo e implementación de este tipo de solución. Es necesario estimar los costos aproximados para el hardware y software que serán usados. Debido a que los almacenes de datos tienden a expandirse rápidamente, es recomendable realizar estimaciones a corto plazo.

Adicionalmente, en la fase de planificación se debe seleccionar una aplicación piloto que posea alta probabilidad de éxito, así como la construcción de prototipos rápidos y frecuentes que apoyen el desarrollo del proyecto, reportar y publicar casos exitosos y finalmente tener a disposición herramientas que sean fáciles de usar y que den posibles visualizaciones del proyecto.



### **3.1.2.- Definición de los requerimientos del negocio.**

La definición de los requerimientos está constituida por la definición de las necesidades del negocio que se desean medir, así como el planteamiento de cómo recolectar los requerimientos, la recolección de documentos y el seguimiento de los mismos

Se centra principalmente en reunir el conocimiento de los analistas de la organización, entendiendo los factores claves que determinan los requerimientos del negocio y establecer los fundamentos de tecnología, datos y aplicaciones de usuario final, para así obtener los posibles factores a medir o indicadores.

Adicionalmente en esta etapa, se fijan políticas de seguridad de datos, posibles roles y usuarios.

### **3.1.3.- Diseño técnico de la arquitectura.**

En el desarrollo del proyecto del almacén de datos, el diseño de la arquitectura es un aspecto que puede generar conflictos, debido a que algunos grupos de desarrollo no prestan la atención debida a este punto, le restan importancia y descuidan elementos que más adelante generaran problemas en el desarrollo del proyecto.

Todo almacén de datos posee una arquitectura técnica, y por esto (Kimball & Ross, 2002) ha identificado una serie de pasos a seguir, que ayudarán a conseguir los objetivos deseados en esta etapa.

El primer punto es el establecimiento de un grupo de trabajo especial, conformado por dos o tres personas centradas en el diseño de la arquitectura. Por lo general, lo conforma un arquitecto técnico que maneja aspectos de diseño y desarrollo de aplicaciones analíticas, y a su vez es el coordinador del grupo, quien garantizará el buen funcionamiento del mismo.

El segundo punto es la recolección de requerimientos de la arquitectura, donde se debe identificar las implicaciones arquitectónicas asociadas con las necesidades críticas del negocio.

Además de aprovechar los requerimientos del negocio, también se llevan a cabo entrevistas adicionales dentro de la organización. Dichas sesiones, están enfocadas en la tecnología, para comprender normativas vigentes, instrucciones técnicas previstas y los límites no negociables.

El siguiente punto trata de la necesidad de documentar hallazgos, donde simplemente se listen todos los requisitos del negocio que tienen un impacto en la arquitectura, en conjunto a los aspectos que resultan de la construcción de la arquitectura del almacén de datos, dando pie al siguiente punto, donde se utiliza esta documentación para realizar el modelo de la arquitectura a un nivel más alto, porque se ilustran los componentes principales como son la puesta en escena de los datos, el acceso a los datos, metadatos y la infraestructura. Se puede decir que el modelo generado es similar a los planos de una vivienda.

Seguidamente, se realiza un estudio preliminar de sistemas que den apoyo a los requerimientos antes mencionados, considerando adicionalmente las necesidades de seguridad, infraestructura física y las necesidades de configuración. En algunos casos las decisiones de infraestructura, como el hardware del servidor y el software de base de datos ya están determinadas.

El estudio de la implementación por fases es el siguiente paso, y va de la mano con la documentación técnica de la arquitectura.

Finalmente, la culminación y constante revisión de la arquitectura técnica es el último paso a seguir, anunciando el plan de la arquitectura al equipo de proyecto, los colegas, empresas patrocinadoras y demás entes del negocio involucrados en el proyecto del almacén de datos.

En caso de una revisión, la documentación debe ser actualizada y puesta en práctica de inmediato en el proceso de selección de productos.

#### **3.1.4.- Selección de productos e instalación.**

La selección de los productos está estrechamente relacionada al plan de arquitectura planteado en el paso anterior, e incluye una serie de tareas específicas para una buena elección de productos, los cuales vienen dados por la comprensión de los procesos de negocio, el establecimiento de un plan de evaluación del producto, donde se coloquen ponderaciones para indicar la importancia de los elementos y cuyos criterios comunes tomados en esta fase sean funcionalidad, la arquitectura técnica, las características de software, el impacto de las infraestructuras y la viabilidad de los proveedores. Adicionalmente, se debe realizar un estudio de las herramientas disponibles en el mercado, que puedan dar soporte a las necesidades del proyecto. Este estudio arrojará puntuaciones que serán tomadas en cuenta para limitar la lista de proveedores, y comenzar a realizar una evaluación más detallada, donde podría surgir la creación de un prototipo con no más de dos productos y así demostrar cuál de las herramientas satisface mejor las expectativas de la organización.

Una vez seleccionado el producto, comienzan las negociaciones directas con el proveedor, a quien se debe confrontar constantemente con la finalidad de seguir en un periodo de prueba, donde este tiene la oportunidad de utilizar su producto en el entorno real de la empresa. Y finalmente a medida que el juicio llega a su fin, se procede a la negociar el proceso de compra.

#### **3.1.5.- Diseño del Modelo Dimensional.**

Para la elaboración del diseño del modelo dimensional se plantean los siguientes pasos:

**Definir del nivel de granularidad.** Una vez que en el paso anterior se determina el proceso del negocio, el paso siguiente es determinar la granularidad, es decir, el nivel de detalle al que se desea almacenar información del proceso a modelar. Para la determinación del nivel de granularidad se debe responder a la pregunta “¿Cuál

es el nivel de detalle con que deseo medir? o ¿Cómo se representaría una fila en la tabla de hechos?”. Ejemplos: Si nuestro negocio consiste en ventas de productos a clientes y al realizar estas ventas se genera una factura por cliente, debemos decidir que queremos almacenar, si el monto total de la factura o el detalle de los montos por productos.

**Determinar las dimensiones.** Las tablas dimensiones son compañeros integrales de una tabla de hechos. Los atributos de la dimensión sirven como fuente principal para limitaciones de consulta, agrupaciones y etiquetas dentro del reporte. En una solicitud de consulta o de reporte, los atributos son identificados por los requerimientos de los usuarios. Por ejemplo, cuando un usuario declara que quiere ver los montos de venta por semana y por la marca, donde la semana y la marca deben de estar disponibles como atributos de la dimensión.

Los atributos de la tabla de dimensiones juegan un rol vital dentro del almacén de datos, puesto que son la fuente de las restricciones de búsqueda y campos de los reportes. El poder del almacén de datos es directamente proporcional a la calidad de la profundidad lograda por los atributos de las dimensiones.

Las tablas de dimensiones son los puntos de entrada en la tabla de hechos. Sí los atributos de las dimensiones son robustos entonces las capacidades analíticas también lo serán. Los mejores atributos son textuales y discretos, deben estar identificados por palabras reales, no abreviaturas. Los atributos típicos de una dimensión producto por ejemplo incluyen una breve descripción compuesta máximo por 30 o 50 caracteres, una marca, un nombre de categoría, tipo de empaque, tamaño y otras características del producto.

En ocasiones, cuando se diseña el modelo dimensional no se tiene claro si un campo de datos numérico extraído de la fuente de datos es un hecho o un atributo de dimensión. A menudo se toma la decisión, preguntando si el campo es una medida que toma diferentes valores y que participa en los cálculos (lo que define al hecho) o básicamente es una descripción discreta, posiblemente constante y que participa en las limitaciones (lo que define a un atributo dimensional). Por ejemplo, el

costo puede cambiar tan a menudo que finalmente se decida que es más como un hecho medible.

Las tablas dimensiones a menudo representan las relaciones jerárquicas de la organización, por ejemplo dentro de la tabla producto las dimensiones podrían identificar a los productos según la marca o según su categoría, almacenando en cada fila de la tabla dimensión la descripción de la marca y la categoría asociada a cada producto, facilitando el uso y rendimiento de las consultas a pesar de la evidente redundancia de datos, proceso que define la desnormalización de las tablas.

**Determinar el hecho.** La tabla de hecho es la tabla principal en un modelo dimensional donde el desempeño medible del negocio es almacenado. Nos esforzamos para almacenar los datos medibles resultantes de los procesos del negocio de un almacén.

Se usa el término hecho para representar la medida del negocio. Ejemplo: Estar en un mercado observando los productos que son vendidos y anotar la cantidad vendida y el monto en dinero vendido por cada día de cada producto en esa tienda. Una medición se realiza entonces, con la intersección de todas las dimensiones (día, producto y tienda). Esta lista de dimensiones define el grano de la tabla de hecho y el nivel de alcance de la medida.

Una fila en la tabla de hecho corresponde a una medida por lo tanto todas las medidas en la tabla de hecho debe tener el mismo nivel de granularidad.

El hecho más usable en una tabla de hechos son los numéricos y los sumarizables. Es teóricamente posible para un hecho medible ser textual. Sin embargo, esto se presenta raramente. En la mayoría de los casos, una medida textuales una descripción de algo y se extrae de una lista de valores discretos.

Todas las tablas de hechos tienen dos o más claves foráneas, que conectan con las tablas dimensión a través de sus claves primarias. Por ejemplo, una clave de

producto en la tabla de hecho siempre coincidirá con un producto específico de la dimensión producto. Cuando todas las claves foráneas de la tabla de hecho hacen referencia a sus respectivas claves primarias en las dimensiones correspondientes, entonces se dice que las tablas satisfacen la integridad referencial. Se accede al hecho como tal a través de la intersección de las dimensiones combinadas.

La tabla de hecho por sí misma tiene su propia clave primaria formada por un subconjunto de claves foráneas. Esta clave es comúnmente llamada clave compuesta o clave concatenada. Cada tabla de hecho en un modelo dimensional tiene una clave compuesta, por lo que, cada tabla que contenga una clave compuesta es una tabla de hecho. Las tablas de hechos expresan relaciones de muchos a muchos entre dimensiones en los modelos dimensionales

Finalizado el esquema se procede a la validación del mismo y para esto se requiere de una evaluación mucho más detallada, centralizada en la realización de preguntas que puedan ser respondidas por este modelo. Una vez que el grupo de trabajo encuentre que el modelo cumple con los objetivos, es presentado al grupo de tecnologías de información y a los encargados del almacén de datos y finalmente, luego de varias pruebas ser presentado a la comunidad del negocio.

Una vez que se tienen definidas las tablas de hechos y dimensión, se deben relacionar a través de las claves primarias y foráneas correspondientes.

En los modelos dimensionales, podemos añadir nuevas dimensiones en el esquema siempre y cuando al menos un valor de la dimensión clasifique o defina cada uno de los hechos existente en la tabla de hechos .Del mismo modo, podemos añadir nuevos hechos imprevistos a la tabla de hechos, asumiendo que el nivel de detalle es coherente con los hechos existentes.

Existe una relación natural entre los modelos dimensionales y los normalizados. La clave es entender que la relación se encuentra en el desglose del modelo entidad relación dentro de los múltiples esquemas dimensionales posibles de modelar

Finalmente se realiza la documentación en esta fase que debe contener los nombres de las tablas y columnas, las definiciones y normas de cálculo, ya sea para el hecho o para un atributo de alguna dimensión. Adicionalmente, debe contener ciertos estándares con respecto a las convenciones de nomenclaturas para la identificación de los elementos.

### **3.1.6.- Diseño Físico.**

Dado que se posee el modelo dimensional lógico, se procede a su implementación física. En esta fase se debe seleccionar las estructuras necesarias que puedan dar soporte al diseño lógico, así como definir algunos aspectos importantes como son las convenciones estándares de nombres, tipos de datos, declaraciones claves y permisividad de valores nulos. Aspectos referentes al ambiente de bases de datos así como indexación, estrategias de particionamiento, ajustes de rendimiento y distribución de archivos.

### **3.1.7.- Diseño y construcción de procesos ETC.**

En el diseño de los proceso de extracción, transformación y carga (ETC), como ha sido expuesto anteriormente, implica la extracción de los datos generalmente de los sistemas operacionales y la preparación de los estos para su puesta en escena en el área de presentación de los datos.

En esta etapa se deben formular planes, parecidos a los elaborados en el diseño de la arquitectura, así como analizar el planteamiento de compra de una herramienta que realice los procesos ETC o la elaboración de una herramienta propia. Otra decisión fundamental es con respecto a la estructura de los almacenes de datos, donde la normalización de los datos de origen, es lo más apropiado aunque no muy necesario pero aumenta la credibilidad los datos.

### **3.1.8.- Especificación y desarrollo de aplicaciones analíticas.**

El primer paso para la especificación de las aplicaciones analíticas, es el estudio de un conjunto de herramientas posibles, que puedan ayudar a solventar las necesidades del negocio. Luego de haber definido la herramienta, se procede a

establecer estándares de diseño como características del menú y la apariencia del entorno.

En la fase de desarrollo de la aplicación, también se deben establecer ciertas normas. Convenciones de nomenclatura a usar, los cálculos que se realizarán, las bibliotecas y hasta la forma de codificación. La actividad de desarrollo de aplicaciones puede comenzar una vez que el diseño de la base de datos esta completa. Las herramientas de acceso a los datos y metadatos están instalados, y un subconjunto de los datos históricos se han cargado.

Mientras la aplicación está siendo desarrollada, varios beneficios secundarios resultan. Los desarrolladores de aplicaciones, equipados con una herramienta robusta de acceso a los datos, rápidamente podrán encontrar respuestas a los diferentes problemas. Esta es una razón por la que los desarrolladores prefieren comenzar las actividades de desarrollo de las aplicaciones lo antes posible.

### **3.1.9.- Integración y despliegue.**

La tecnología, datos y aplicaciones analíticas convergen en el despliegue, donde se logra la unificación de las tecnologías, datos y la aplicación de usuario final. Adicionalmente, la educación es fundamental en esta etapa, debido a que es la vía para la aceptación exitosa del almacén por parte de la comunidad de la organización. El programa de adiestramiento debe estar enfocado en aspectos como, estándares de datos, exploración sobre las aplicaciones analíticas, y finalmente uso de la aplicación para el acceso de los datos.

### **3.1.10.- Mantenimiento y crecimiento.**

Una vez terminado el desarrollo completo, no se debe olvidar los siguientes puntos:

- **Soporte:** Se deberá hacer mantenimiento tanto de soporte técnico como de programación periódicamente al sistema, y estos deben estar programados de tal manera que no interrumpan con el desarrollo del negocio. Se debe mantener vigilado el funcionamiento del negocio para poder estar preparado a realizar cualquier tipo de cambio necesario para adaptar el sistema a las nuevas necesidades.



- **Capacitación de los usuarios:** se debe capacitar a los usuarios para que realicen un buen uso del sistema y así, se logre mantener una calidad estable en los datos.

## **CAPÍTULO 4: MARCO APLICATIVO**

En este capítulo presenta cómo la metodología de Ralph Kimball fue aplicada para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocio en el área de ventas de instituciones del sector salud. Se explican aspectos propios de la arquitectura de la solución planteada como la base de datos intermedia, diseño y construcción del almacén de datos, elaboración de procesos ETC y diseño y construcción de las consultas analíticas para el despliegue de los indicadores de gestión relevantes en el área de ventas en el sector salud.

A continuación se describe con detalle los procesos que se realizaron en cada una de ellas para llevar a cabo la solución.

### **4.1.- Planificación del proyecto.**

Se realizó un estudio de diversas empresas en el área de ventas que prestan servicios de salud, donde se planteó realizar una solución de BI adaptable a cualquier empresa interesada en la medición de su negocio a través la identificación de una serie de indicadores comunes, que permitan monitorear y controlar los procesos relacionados con las ventas de productos y servicios prestados.

Para lograr este objetivo se investigaron una serie de indicadores relacionados con las ventas y se discutieron acerca de los posibles indicadores que podrían requerir, se listaron los que se podían utilizar para las empresas del sector salud.

### **4.2.- Definición de los requerimientos del negocio.**

Para levantar los requerimientos del negocio se estudiaron diversas empresas reconocidas del sector salud. Una vez estudiados los procesos del negocio de estas empresas, se pudo identificar requerimientos comunes básicamente relacionados con los productos y servicios que facturan en función de variables como el tiempo, cliente y área de facturación y se listaron en una matriz.

Posteriormente, se produjo una fase de selección y se establecieron las fórmulas que podían resolver dichas consultas, la unidad de medida correspondiente y una breve descripción tal y como se muestran en las siguientes tablas, donde la tabla 3 posee indicadores de medición y tabla 4 posee indicadores de comparación, permitiendo identificar la dimensionalidad de cada indicador y así especificar los diferentes grados de detalle dentro de cada concepto del negocio propuesto.

Nombre	Formula	Unidad	Glosario
Total ventas en un período de tiempo	$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m \text{VentasConceptos}_{ij} \right)$ <p>Donde i es un concepto en particular y j es un tipo_concepto</p>	Bolívares	Monto total de ingresos percibidos por la venta de servicios y productos (gastos hoteleros, materiales y medicamentos, honorarios médicos y estudios).
Monto vendido por servicios y productos en un período de tiempo.	$\sum_{i=1}^m \text{VentasConceptos}_i$ <p>Donde i es un concepto en particular y j es un tipo_concepto</p>	Bolívares	Monto total de ventas por producto o líneas de servicios.
Cantidad vendida por Unidad de Atención en un período de tiempo.	$\sum_{i=1}^m \text{VentasConceptos}_i$ <p>Donde i es un concepto en particular y j es una Unidad de atención.</p>	Bolívares	Cantidad total de ventas por Unidad de atención.
Monto vendido por tipo de cliente en un período de tiempo	$\sum_{i=1}^m \text{VentasConceptos}_i$ <p>Donde i es un concepto en particular y j es un tipo_cliente.</p>	Bolívares	Monto total vendida por tipo de Cliente Autopagante o Seguro.
Monto vendido por tipo responsable en un período de tiempo	$\left( \sum_{i=1}^n \text{VentasConceptos}_i \right)$ <p>Donde i es un criterio o perspectiva de selección</p>	Bolívares	Monto total vendido por Sexo, Edad, Educación o escolaridad, diagnostico de ingreso o diagnostico de egreso.
Total ventas por responsable Autopagante en un período de tiempo	$\left( \sum_{i=1}^n \text{Ventas}_i \right)$ <p>Donde i es un responsable autopagante</p>	Bolívares	Monto total de ventas por responsable autopagante
Total ventas por responsable Seguro en un período de tiempo	$\left( \sum_{i=1}^n \text{Ventas}_i \right)$	Bolívares	Monto total de ventas por responsable seguro

	Donde i es un responsable seguro		
Porcentaje de desviación de ventas en un período de tiempo	$\frac{(Ventas_a - Ventas_b) * 100\%}{Ventas_b}$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> son las ventas actuales y las Ventas<sub>b</sub> son las ventas del periodo contra el que se quiere comparar.</p>	Porcentaje	Determina si la empresa aumenta o disminuye su volumen de negocio en un período de tiempo.
Top 10 de ventas por estudios en un período de tiempo (penetración)	$TOP Ventas_a i$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> representan el monto de las ventas obtenidas por i estudio.</p>	Bolívares	Selección de los 10 servicios que generen mayores ganancias en un periodo de tiempo.
Top 10 de ventas por honorarios médicos en un período de tiempo (penetración)	$TOP Ventas_a i$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> representan el monto de las ventas obtenidas por i honorario medico.</p>	Bolívares	Selección de los 10 doctores que generen mayores ganancias en un periodo de tiempo.
Top 10 de ventas por gastos hoteleros en un período de tiempo (penetración)	$TOP Ventas_a i$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> representan el monto de las ventas obtenidas por i gasto hotelero</p>	Bolívares	Selección de los 10 gastos hoteleros que generen mayores ganancias en un periodo de tiempo.
Top 10 de ventas por materiales y medicamentos en un período de tiempo (penetración)	$TOP Ventas_a i$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> representan el monto de las ventas obtenidas por i servicio auxiliar</p>	Bolívares	Selección de los 10 servicios auxiliares que generen mayores ganancias en un periodo de tiempo.
Top 10 de seguros en un período de tiempo (penetración)	$TOP Ventas_a i$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> representan el monto de las ventas obtenidas por i seguro</p>	Bolívares	Selección de los 10 seguros que más facturan en un periodo de tiempo.
Top 10 de responsables Autopagante en un período de tiempo (penetración)	$TOP Ventas_a i$ <p>Donde Ventas<sub>a</sub> representan el monto de las ventas obtenidas por i autopagante</p>	Bolívares	Selección de los 10 responsables autopagantes que más facturan en un periodo de tiempo.
Cantidad de presupuestos facturados por unidad de atención en un período de tiempo	$\left( \sum_1^n Presupuestos_i \right)$ <p>Donde por i representa cada unidad de atención</p>	Unidad	Cantidad de presupuestos facturados por cada unidad de atención

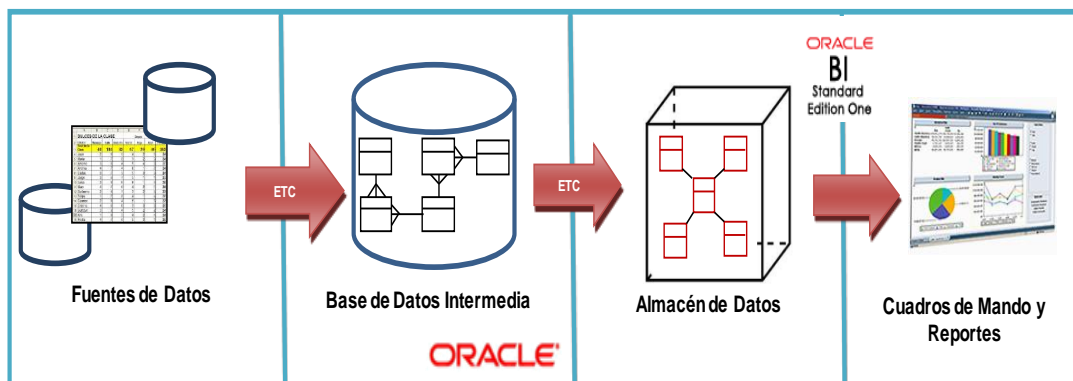
**Tabla 3. Indicadores de ventas**

Nombre	Fórmula	Unidad	Glosario
Margen de utilidad por producto y servicio en un período de tiempo	$Precio_{Venta_p} - Costo_{p_i}$ donde p es un producto o servicio e i es un período de tiempo	Bolívares	Diferencia entre precio de venta y costo del producto en un período de tiempo
Margen de utilidad por unidad de atención en un período de tiempo	$Precio_{Venta_p} - Costo_{p_i}$ donde p es un producto o servicio e i es una unidad de atención	Bolívares	Diferencia entre precio de venta y costo del producto por unidad de atención
Desviación porcentual de ventas en un período de tiempo	$\frac{100 * Ventas_{mes}}{Ventas_{totales}}$	Porcentaje	Porcentaje de ventas por mes en un periodo de tiempo
Diferencias de montos facturados versus presupuestados por unidad de atención en un período de tiempo.	$Monto_{Facturado_p} - Monto_{Presupuestado_p_i}$ donde p es una unidad de atención e i es un periodo de tiempo	Bolívares	Monto presupuestado contra monto facturado por unidad de atención en un periodo de tiempo.

**Tabla 4. Indicadores de comparación de ventas**

### 4.3.- Diseño de la arquitectura.

El diseño de la arquitectura de la solución BI que se implementó se puede observar en la siguiente Figura 23:



**Figura 23. Diseño Técnico de la Arquitectura (Juliet, 2010)**

La arquitectura de la solución está dividida claramente en cuatro componentes. El primer componente son las fuentes de datos, que debido a que cada empresa del sector salud maneja sus procesos diarios de formas diferentes, se hizo uso de un área intermedia encargada estandarizar los datos provenientes de las diferentes fuentes de datos. Esta base de datos intermedia es una base de datos relacional

que sigue un modelo de ventas dentro de las empresas del sector salud, basándose en un modelo de ventas genérico. Esta base de datos está construida con una base de datos Oracle.

Luego se diseñó y desarrolló un almacén de datos que soporta los datos provenientes de la base de datos intermedia pero estructurado desde el punto de vista del negocio, a través de la construcción de un modelo dimensional genérico que permitió obtener los indicadores de gestión relevantes del área de ventas utilizando la metodología seleccionada.

En la solución se tienen dos procesos ETC: el primero es el encargado de extraer, transformar y cargar los datos fuentes a la base de datos intermedia. Este proceso ETC es particular para cada empresa del sector salud. El segundo es el encargado de la extracción, transformación y carga de los datos de la base de datos intermedia al almacén de datos. Con los datos cargados en el almacén de datos, estos están disponibles para el análisis mediante el uso de las herramientas de explotación y publicación.

Posteriormente se construyeron las consultas y cuadros de mando que permiten visualizar los indicadores de gestión del área de ventas para las empresas del sector salud.

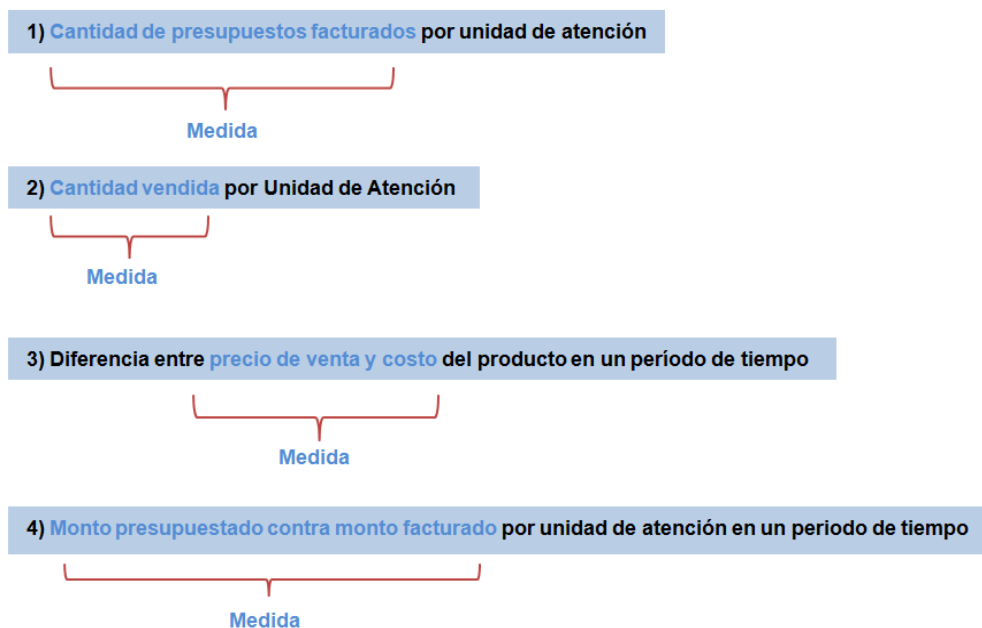
#### **4.4.- Selección de productos e instalación.**

Luego de pasar la fase de estudio de diversas herramientas para el desarrollo e implementación de una solución de inteligencia de negocio (ver anexo 2) se optó por la utilización de la herramienta Oracle Business Intelligence Standard Edition One, ya que cumple con los componentes mínimos y necesarios para el desarrollo de la solución BI propuesta, los cuales son: visión unificada de los datos, creación personalizada de informes y consultas analíticas, cuadros de mando para la presentación de los indicadores y herramienta para la construcción de almacenes de datos.

## 4.5.- Diseño del Modelo Dimensional

El análisis de los requisitos analíticos de los usuarios para este tipo de solución, requiere un enfoque diferente al usado en los sistemas operacionales, por lo tanto para el diseño del modelo dimensional, se desarrolló siguiendo los siguientes pasos propuestos por Kimball:

**4.5.1.- Definir el nivel de granularidad:** El proceso realizado en esta fase consistió en la identificación de lo que se deseaba medir con cada indicador propuesto, como se muestra en la Figura 24.

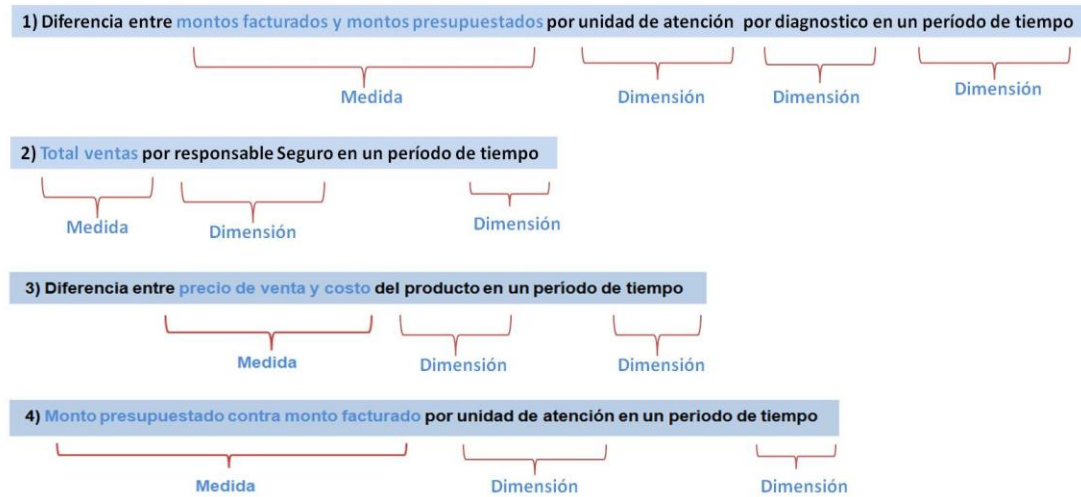


**Figura 24. Ejemplo de proceso de identificación de granularidad**

Luego, bajo la premisa de seleccionar la granularidad más baja para obtener la información más detallada posible y tomando como ejemplo la figura anterior, se concluyó que existían dos niveles de granularidad dado que se requiere conocer el detalle de los productos vendidos por factura y adicionalmente se requiere conocer el monto total de la factura para ser comparado con los montos de los presupuestos.

**4.5.2.- Determinar las dimensiones:** para determinar las dimensiones se planteó la pregunta ¿cómo se describen los datos en los indicadores propuestos?, y para dar

respuesta a esta interrogante se tomó cada indicador y se señaló bajo que perspectiva se deseaba ver el hecho a medir. Se puede observar un ejemplo del proceso realizado en la Figura 25.



**Figura 25. Ejemplo de identificación de dimensiones**

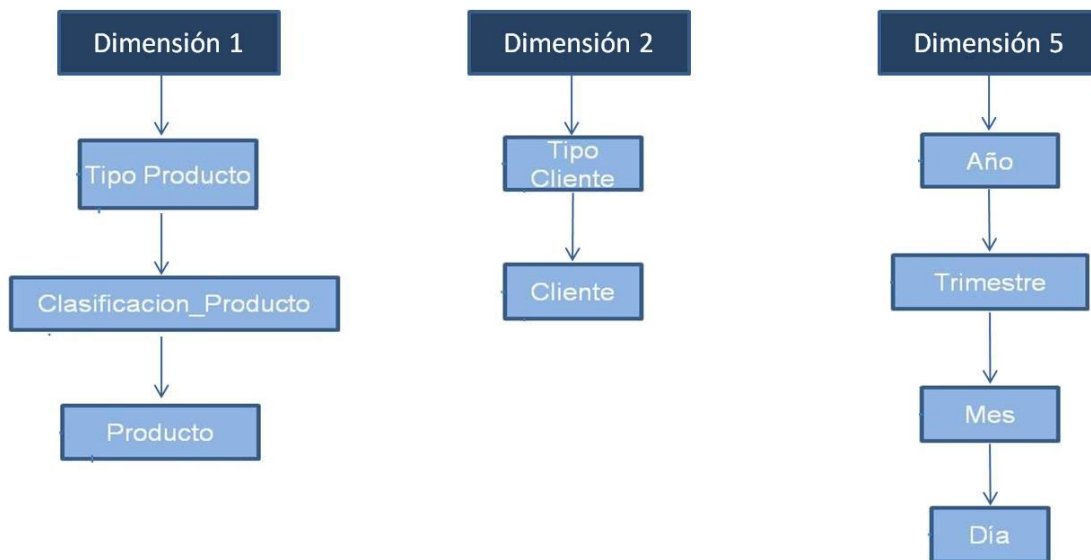
Posteriormente, se listaron y agruparon las dimensiones como se puede observar en la siguiente Tabla 5

Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3	Dimensión 4	Dimensión 5
1- Productos	1.- Tipo Cliente	1.- Unidad de	1.- Diagnostico	1.- Día
2- Clasificación	2.- Cliente	atención		2.- Mes
3- Tipo producto				3.- Año
				4.- Fecha

**Tabla 5. Dimensiones identificadas**

Así mismo, se identificó que existían relaciones jerárquicas entre ciertos atributos de las dimensiones, las cuales fueron representadas como se muestra en la siguiente Figura 26. Relaciones jerárquicas identificadas





**Figura 26. Relaciones jerárquicas identificadas**

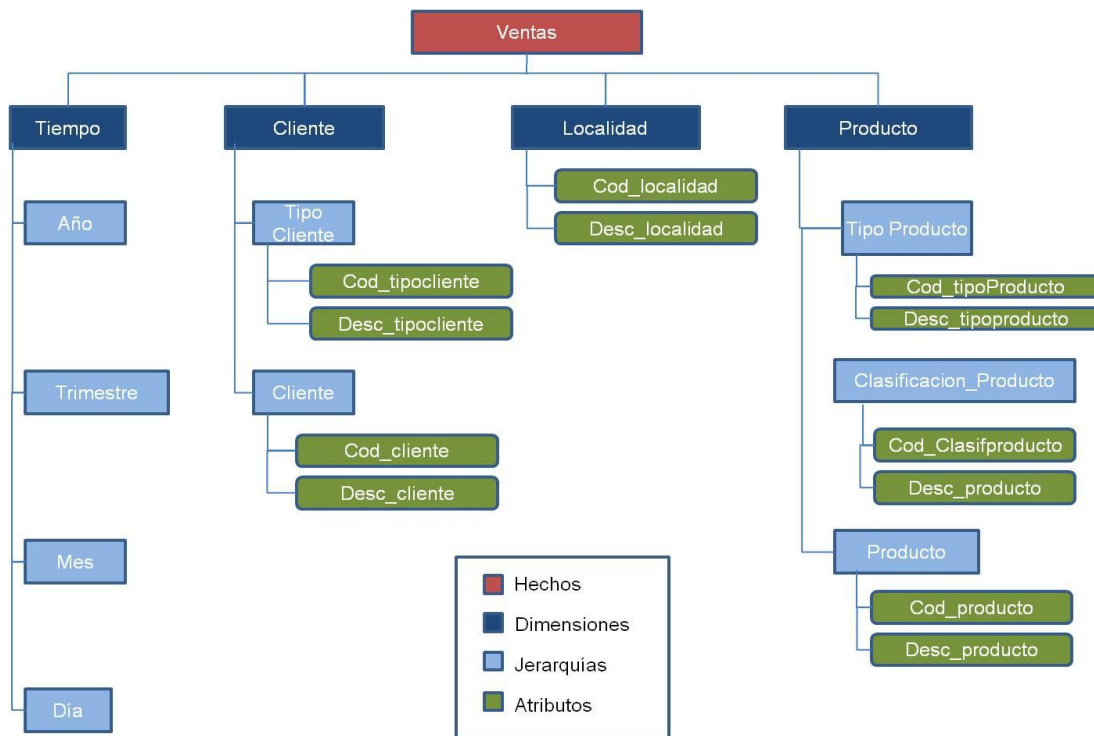
Finalmente se les asignó un nombre a cada dimensión, los cuales fueron localidad, diagnóstico, tiempo ventas, tiempo presupuesto, producto y cliente. Cabe destacar, que se crearon dos dimensiones referentes a las fechas ya que dependiendo del nivel de granularidad, el tiempo puede ser visto como la fecha de elaboración de la factura o como la fecha en que se realizó un presupuesto.

En el caso de la localidad se refiere a las diversas áreas de facturación, la cual posee dos campos uno referente a su identificador y una breve descripción del sitio. En el caso de la dimensión diagnóstico esta identifica a los diagnósticos de egreso de los pacientes, obteniendo como atributos el tipo de historia que indica la clasificación del diagnóstico con código y descripción, así como el diagnóstico con un código y una breve descripción del mismo.

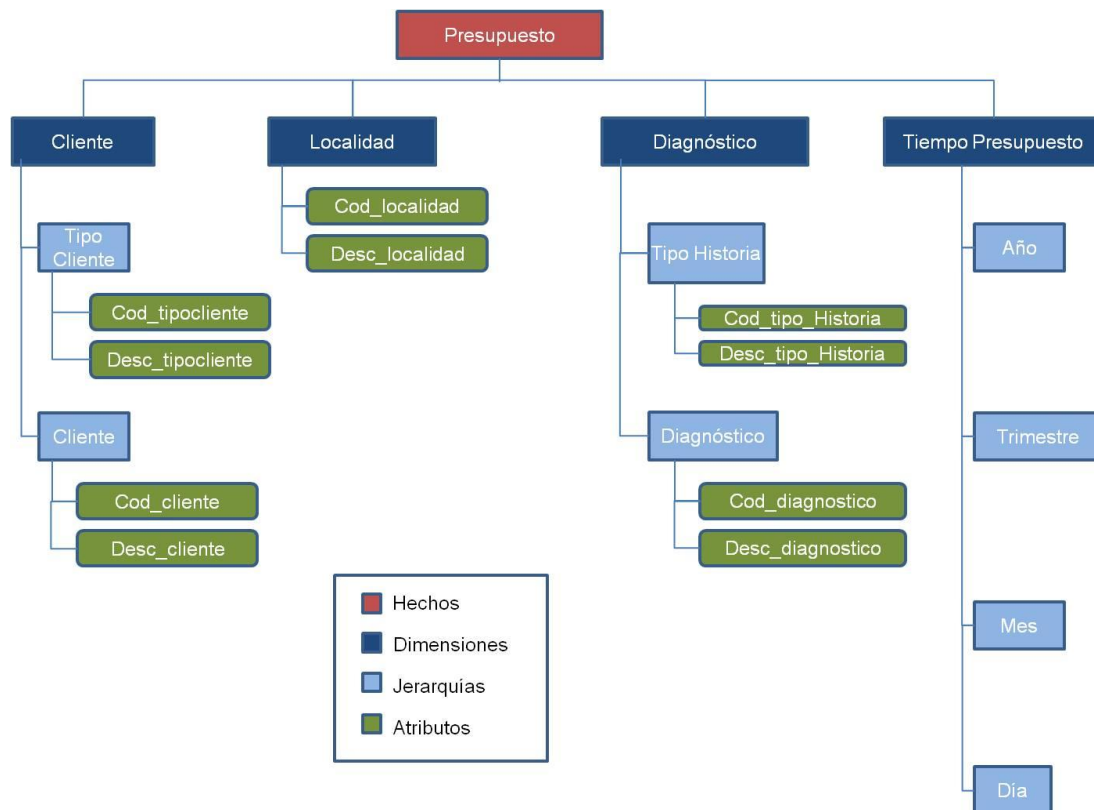
La dimensión producto se refiere a cada uno de los conceptos facturables, la cual poseerá las categorizaciones por tipo producto y clasificación producto, el tipo producto determinara si se trata de gastos hoteleros, materiales y medicamentos, estudios y honorarios médicos, y la clasificación se determinara por la categorización del producto dependiendo de su tipo. Un ejemplo de un producto con su clasificación y tipo es: el estudio “Proyecciones de tórax” pertenece a la clasificación de “rayos X” que a su vez pertenece al tipo producto “Estudios”.

Y por último, los clientes quienes son los responsables de los pagos de las facturas, y que puede ser categorizado por tipo cliente (Autopagante o Seguro) y finalmente su descripción. Ejemplo: Seguros Mercantil pertenece al tipo cliente Seguro y Pedro Pérez pertenece al tipo cliente Autopagante.

Con los hechos y las dimensiones definidas, se puede observar en las Figura 27 y 28 una representación gráfica de los hechos con sus dimensiones y sus atributos.



**Figura 27. Representación gráfica del hecho ventas con sus dimensiones**



**Figura 28. Representación gráfica del hecho Presupuesto con sus dimensiones y atributos**

**4.5.3.- Determinar el hecho:** Teniendo definidas las dimensiones con sus atributos, jerarquías y conociendo la existencia de dos niveles de granularidad, el paso siguiente es la definición de las tablas hechos, donde se determinó que para el nivel de granularidad correspondiente al detalle de los productos vendidos, los siguientes elementos medibles: Monto, Cantidad y Costo, denominado hecho “Ventas” como se muestra en la siguiente Figura 29. Además, se definieron los siguientes atributos en el hecho:

- Nro\_caso, que se refiere al número de caso de una factura,
- Nro\_factura que es el identificador de cada factura,
- Paciente, el nombre del paciente de un caso
- Diagnóstico de ingreso y de egreso, que son los diagnósticos que se les dio al paciente

Tabla Hecho	Atributos
Ventas	id_Producto(PK), id_Cliente(PK), id_Localidad(PK), id_Tiempo(PK), nro_caso, nro_factura, paciente, diagnostico_ing diagnostico_eg, Precio, Costo,Cantidad

**Figura 29. Hecho Ventas**

Para nivel de granularidad referente al monto total de las facturas, cantidad y monto de presupuestos, se denominó “Presupuesto vs Facturado”, y se identificaron los siguientes elementos medibles, como se muestra en la Figura 30.

Tabla Hecho	Atributos
Presupuesto Vs Facturado	id_Diagnóstico(PK), id_Cliente(PK), id_Localidad(PK), id_Tiempo(PK), nro_Factura, paquete, rompio_paquete, Precio_Presupuesto, Precio_Factura Cantidad_Presupuesto

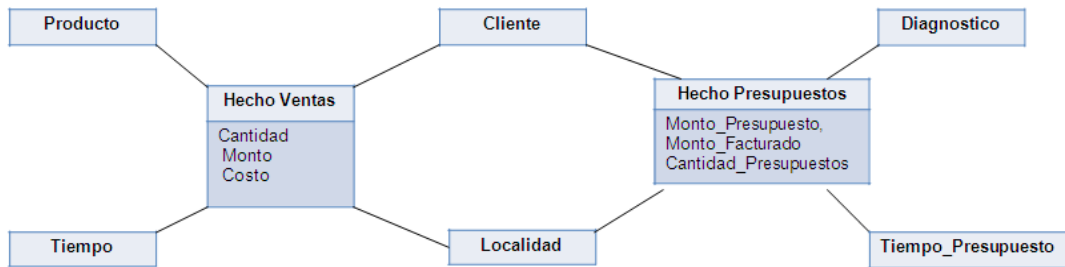
**Figura 30. Hecho Presupuesto**

Además como se puede observar en la figura anterior existen una serie de atributos que significan lo siguiente:

- Nro\_factura: factura que se le realizó un presupuesto
- Paquete: se refiere a que si el presupuesto que se le realizó tiene un previo acuerdo con la compañía de seguro sobre el monto a pagar por la factura.
- Rompio\_paquete: se refiere a que si durante el proceso de facturación se rompió el acuerdo con la compañía de seguro por haber excedido el monto de la facturación con respecto al del presupuesto.

Dada la existencia de dimensiones en común entre ambos hechos, se obtuvo un modelo de constelación para la representación del modelo dimensional que dará

soporte a la solución de inteligencia de negocio propuesta. El modelo dimensional se muestra en la siguiente Figura 31.



**Figura 31. Representación del modelo dimensional**

Finalmente, se muestra el modelo dimensional con todas sus dimensiones y atributos en la Figura 32

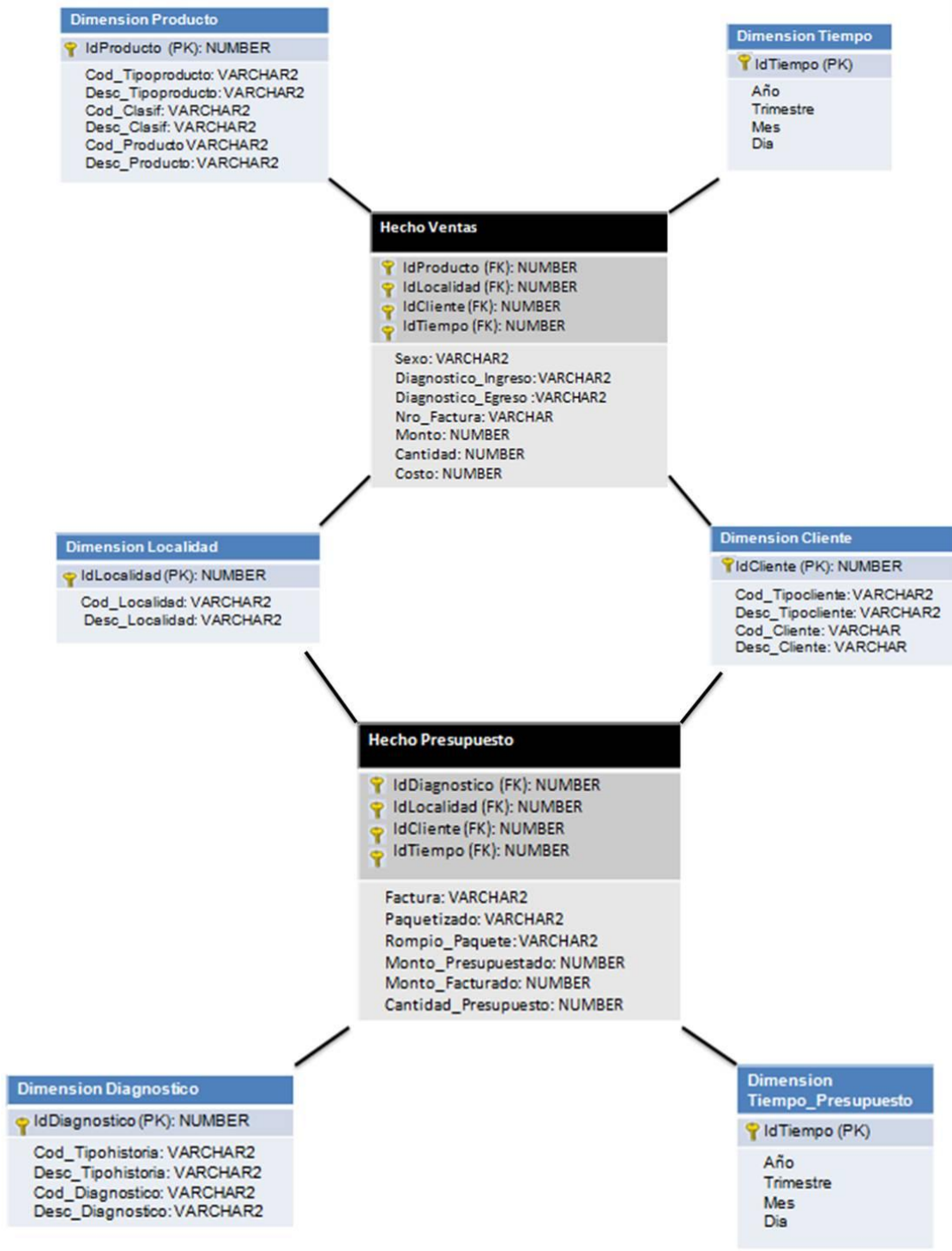


Figura 32. Modelo Dimensional extendido

**4.5.4.- Modelo Entidad Relación – Base de Datos intermedia:** Debido a que cada empresa del sector salud maneja sus procesos diarios de formas diferentes, se hizo uso de un área intermedia encargada de centralizar los datos referentes al área de ventas, para así estandarizar los datos provenientes de las distintas fuentes de datos y que serán almacenados posteriormente en el almacén de datos.

Tomando en cuenta que se trata de la representación del modelo de ventas se estudiaron cuales podrían ser las posibles entidades que conformen el modelo relacional del área intermedia, arrojando como resultado las entidades unidad\_atencion, cliente, tipo\_cliente, diagnostico, tipo\_historia, factura, detalle\_factura, clasificación\_producto, tipo\_producto y producto.

Una vez definidas las entidades que conforman el modelo propuesto, se identificaron los atributos que debían poseer cada una ellas, como se ilustra en la siguiente Tabla 6

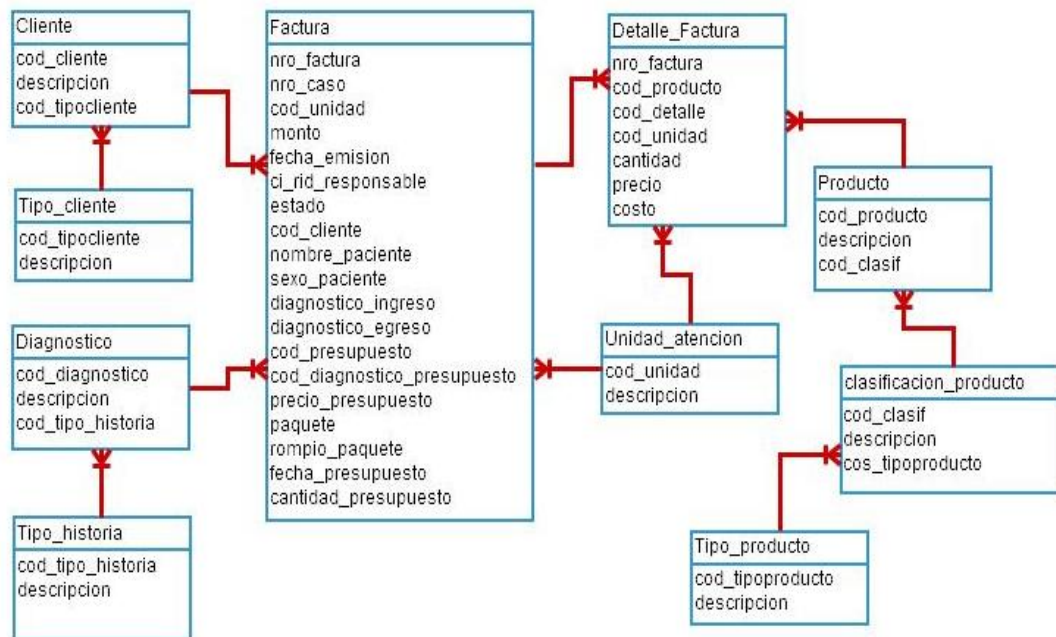
Tabla	Atributos
Tipo_cliente	Cod_tipocliente Descripcion
Cliente	Cod_cliente Descripcion Cod_tipocliente
Unidad_atencion	Cod_unidad Descripcion
Factura	Nro_factura Nro_caso Cod_unidad Monto Fecha_emision Ci_rif_responsable Estado Cod_cliente Nombre_paciente Sexo_paciente Diagnostico_ingreso Diagnostico_egreso Cod_presupuesto Cod_diagnostico_presupuesto Precio_presupuesto

	Paquete Rompio_paquete Fecha_presupuesto Cantidad_presupuesto
Detalle_factura	Nro_factura Cod_producto Cod_detalle Cod_unidad Cantidad Precio Costo
Producto	Cod_producto Descripción Cod_clasif
Clasificacion_producto	Cod_clasif Descripción Cod_tipoproducto
Tipo_producto	Cod_tipoproducto descripcion
Diagnostico	Cod_diagnostico Descripción Cod_tipo_historia
Tipo_historia	Cod_tipo_historia Descripción

**Tabla 6. Atributos de las entidades.**

Finalmente, la representación del modelo entidad de relación propuesta para la base de datos intermedia se puede observar en la siguiente Figura 33.



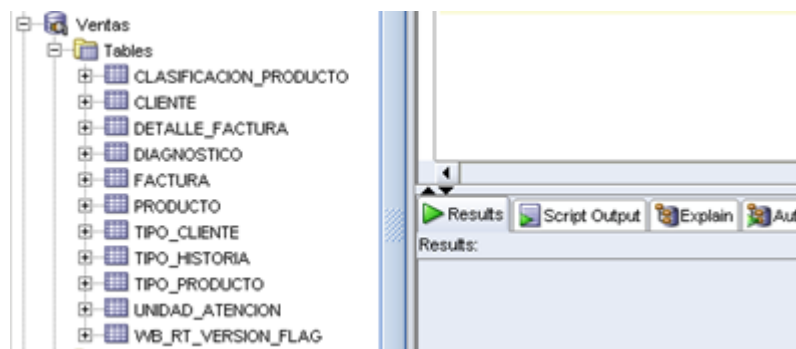


**Figura 33. Modelo entidad relación de la base de datos intermedia**

#### 4.6.- Diseño Físico.

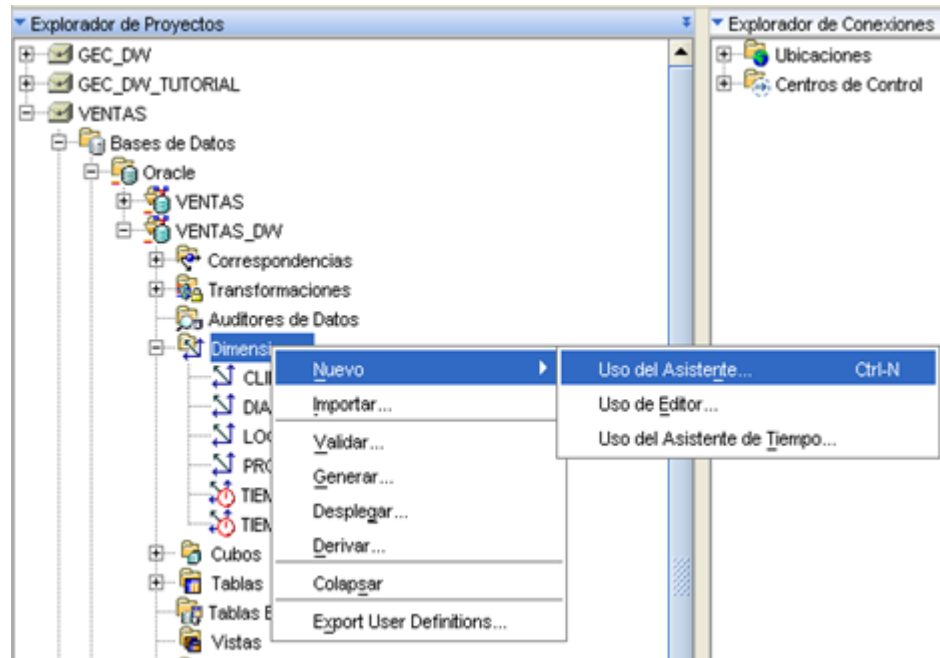
El diseño físico de la solución se divide en dos partes, en el diseño de la base de datos intermedia y en el diseño de las estructuras del almacén de datos.

La base de datos intermedia se desarrolló en una base de datos Oracle 10g utilizando SQL Developer para construir las estructuras y relaciones modelo entidad relación antes expuesto. En la Figura 34 se observa cómo están implementadas estas tablas.



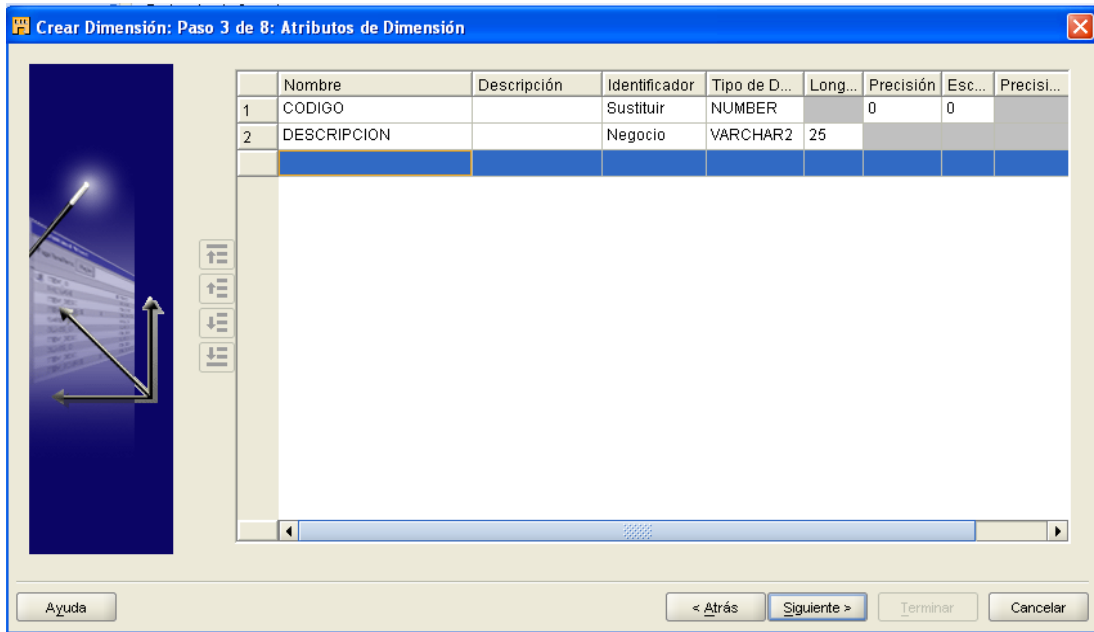
**Figura 34. Estructuras de la base de datos intermedia implementadas**

Una vez creada la base de datos intermedia, el siguiente paso fue la creación de las estructuras del almacén de datos: dimensiones y cubos. Para la creación de estas estructuras se utilizó la herramienta Oracle Warehouse Builder 10g (OWB), la cual provee un asistente para la creación de las mismas como se puede ver en la Figura 35



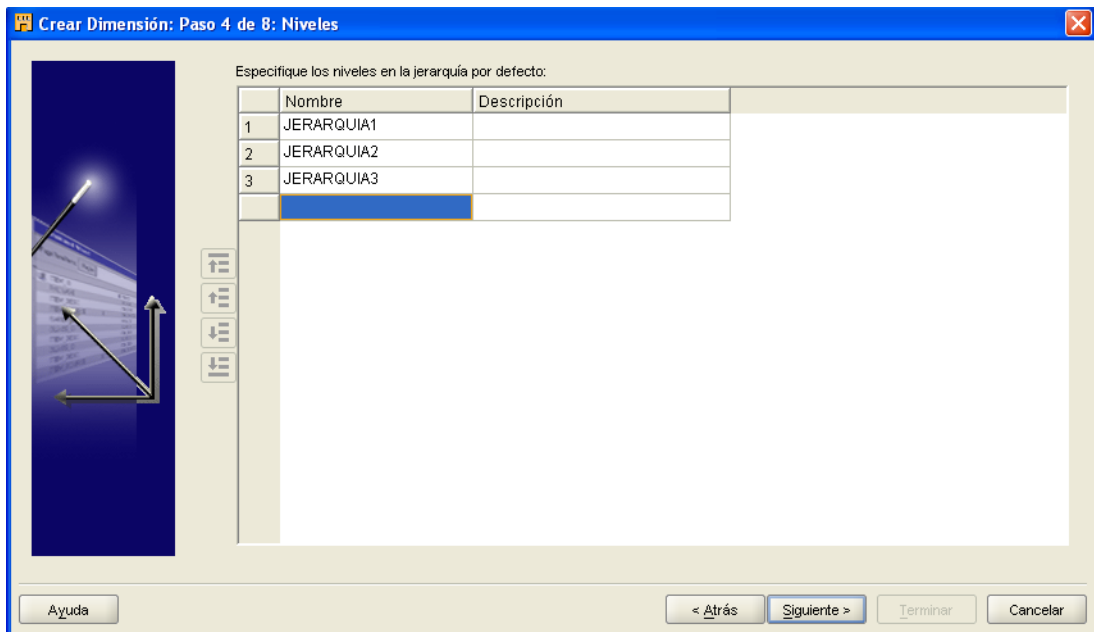
**Figura 35. Asistente de creación de dimensiones**

Como anteriormente se definió, que cada dimensión posee atributos y niveles jerárquicos específicos, se asignó un nombre a la dimensión para luego identificar los atributos como se muestra en la Figura 36



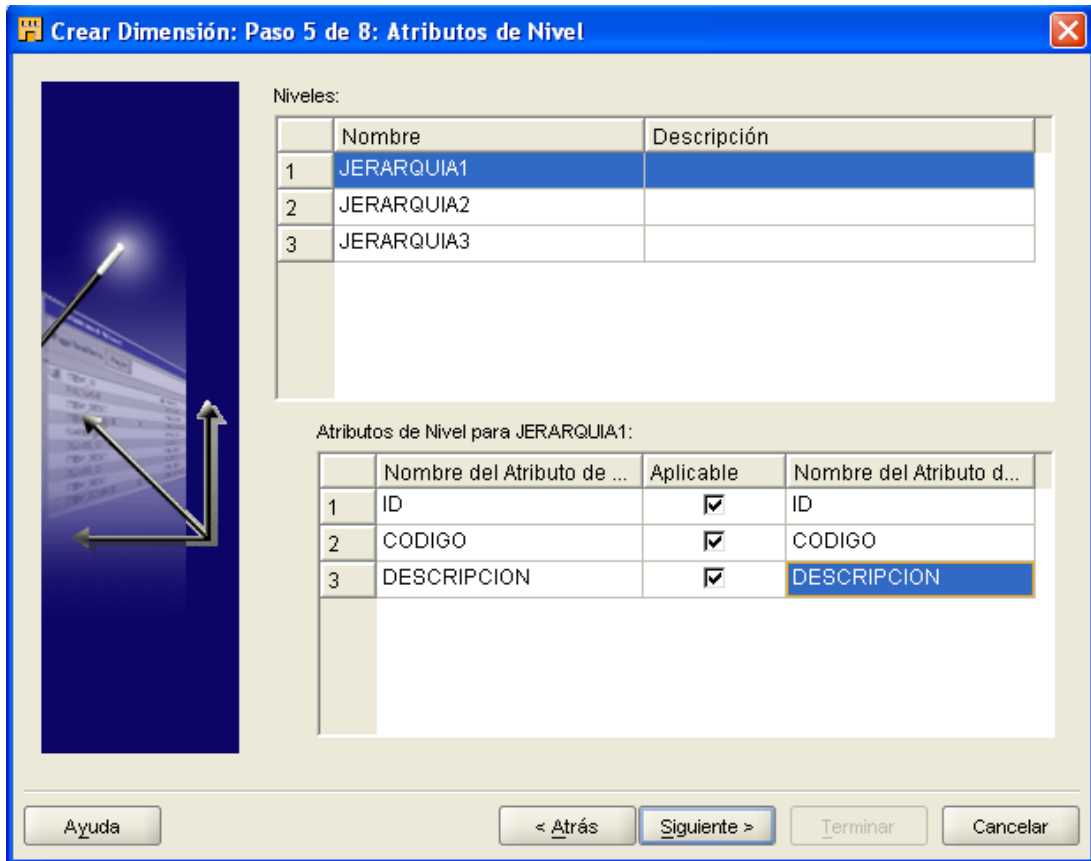
**Figura 36. Asignación de atributos con el asistente**

Luego de la asignación de los atributos, se estableció la jerarquía de las dimensiones que lo ameritaban como se muestra en la Figura 37.



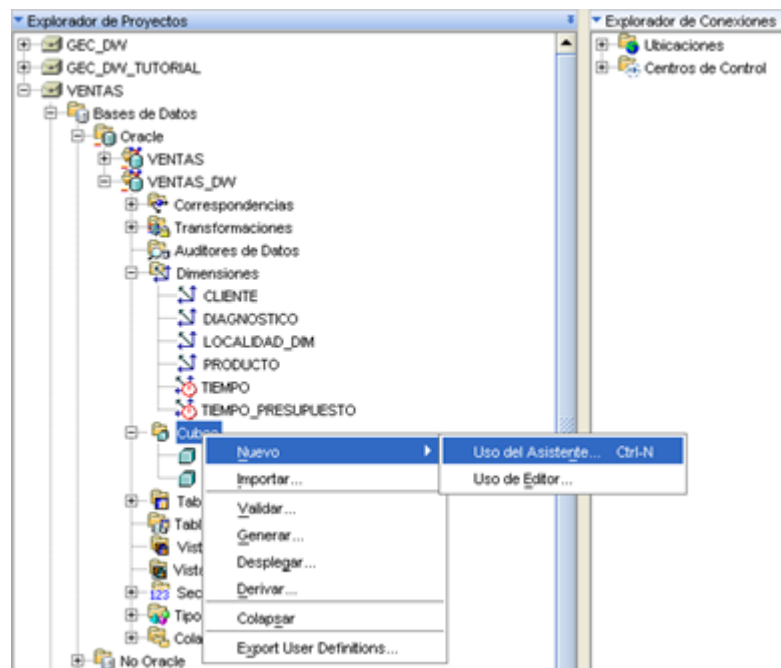
**Figura 37. Definición de jerarquías con el asistente**

Seguido a esto, cada nivel jerárquico de la dimensión tiene una estructura compuesta por los atributos antes definidos para la dimensión como se muestra en la Figura 38. En cada nivel jerárquico se puede elegir que atributos tendrá cada nivel jerárquico de la dimensión.



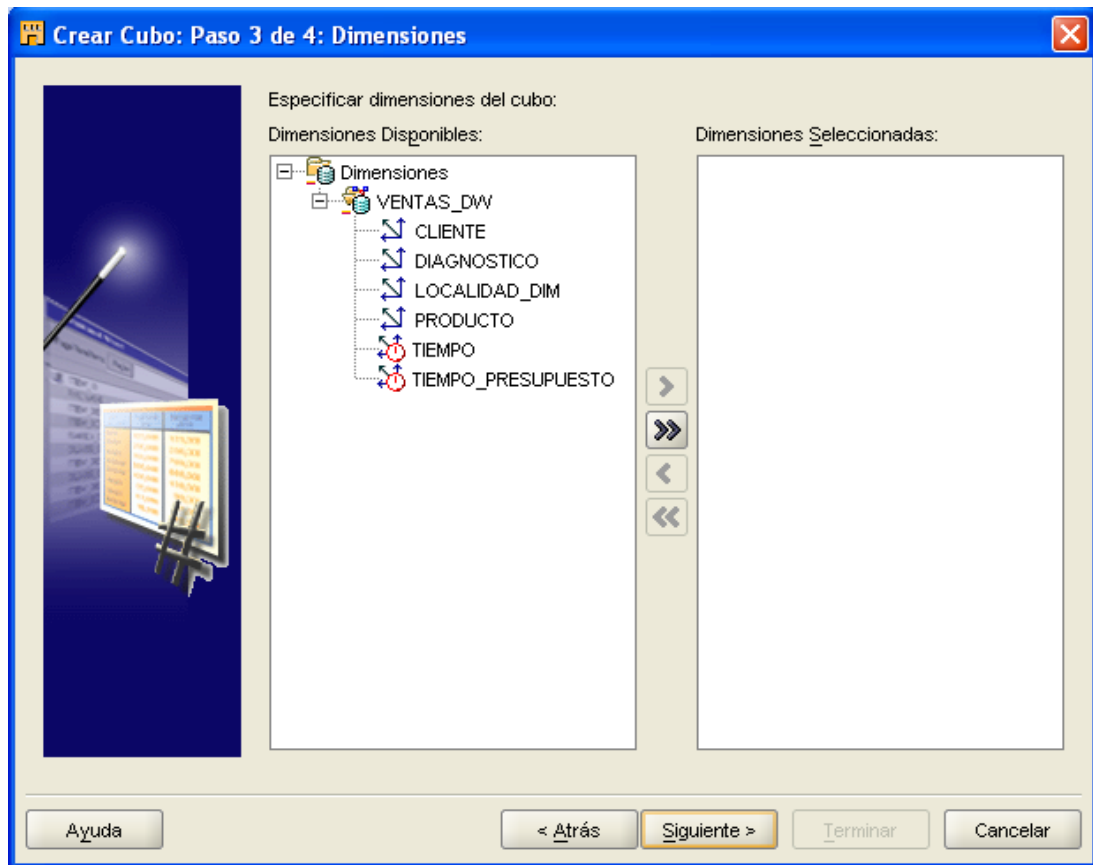
**Figura 38. Definiendo los atributos por jerarquías**

Una vez creada todas las dimensiones utilizando la herramienta OWB a través de los pasos antes descritos, se pasó a construir los cubos. Para ello la herramienta cuenta también con un asistente para la creación de cubos el cual se puede observar en la Figura 39.



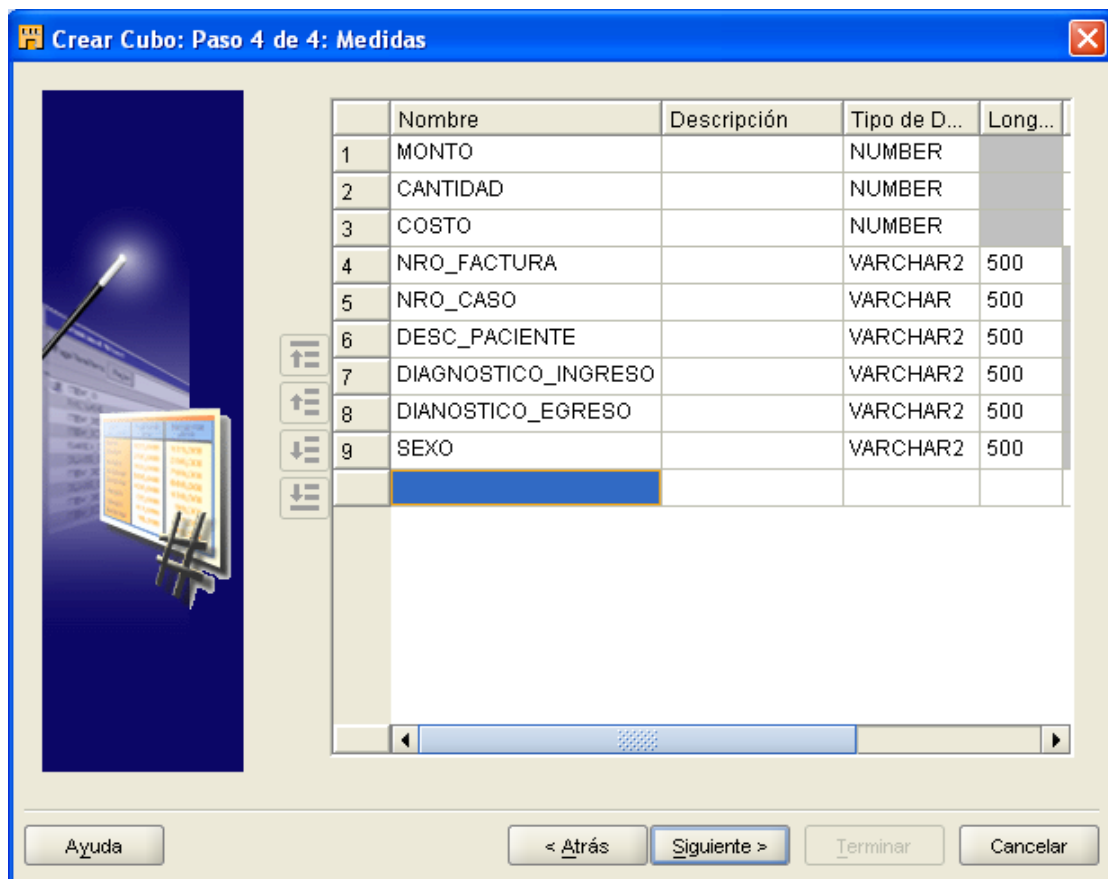
**Figura 39. Asistente de creación de cubos**

Luego de seleccionar el nombre que identifica al cubo, se pasó a indicar las dimensiones con las que estaría relacionado como se puede ver en la Figura 40.



**Figura 40. Definiendo las dimensiones para el cubo**

Luego de seleccionar las dimensiones, se indicó que medidas tendría cada cubo, para ello el asistente cuenta con una interfaz como se observa en la Figura 41, donde se escribió el nombre de la medida y su tipo de datos.



**Figura 41. Definiendo las medidas y atributos del cubo**

Es importante mencionar que, nro\_factura, nro\_caso, desc\_paciente, diagnostico\_ingreso, diagnostico\_egreso y sexo, son dimensiones degeneradas<sup>3</sup>.

Una vez realizado este proceso para cada uno de los cubos, el modelo dimensional estuvo completo, con sus seis dimensiones y dos cubos formando una constelación.

Es importante mencionar que tanto el asistente para la creación de dimensiones como el de creación de cubos, define tablas que corresponden a cada dimensión y cubos, las cuales serán pobladas por los procesos ETC.

<sup>3</sup> El término **Dimensión Degenerada**, hace referencia a un campo que será utilizado como criterio de análisis y que es almacenado en la tabla de hechos.

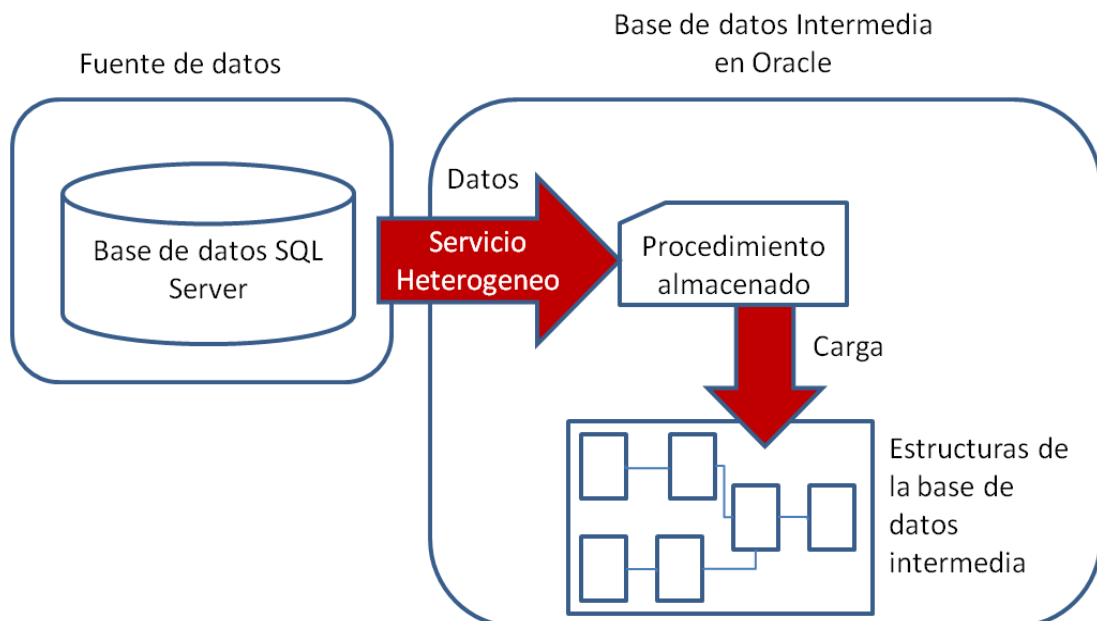
## 4.7.- Diseño y construcción de procesos ETC

Dada la existencia de una base de datos intermedia por las necesidades y beneficios antes descritos, fue necesario un proceso de ETC para extraer y cargar los datos de las fuentes a la base de datos intermedia. También fue necesario otro proceso de ETC para obtener y cargar los datos de la base de datos intermedia al almacén de datos. Estos procesos de ETC se explican a continuación.

### 4.7.1.- Proceso ETC de la fuente a la base de datos Intermedia

Es importante mencionar, que este proceso ETC es particular para cada institución o empresa que ofrece servicios de salud. Para efectos del Trabajo Especial de Grado se contó con los datos de una clínica reconocida quien suministró los datos referentes a las ventas de sus productos y servicios.

Para ayudar a ilustrar este proceso ETC se puede observar en la Figura 42. La empresa del sector salud cuenta con una base de datos en SQL Server 2005 la cual almacena sus procesos diarios, entre los cuales están los procesos de ventas.



**Figura 42. Diagrama del proceso ETC de la base de datos intermedia**



Para extraer los datos de la fuente hacia la base de datos intermedia, se creó un procedimiento almacenado que se conectó a través de un servicio heterogéneo con la fuente de datos para extraer y transformar los datos y así poder adaptarlos a la estructura de la base de datos intermedia para luego cargarlos en ella.

#### 4.7.2.- Proceso ETC de la base de datos intermedia al almacén de datos

El proceso de ETC para el almacén de datos está compuesto por ocho procesos ETC en realidad, uno por cada dimensión definida y otros dos para los hechos. Estos procesos se realizaron con la ayuda de la herramienta Oracle Warehouse Builder la cual presenta una interfaz gráfica para ayudar a realizar los procesos de ETC. En la Figura 43 se muestra un ejemplo de la interfaz de la aplicación

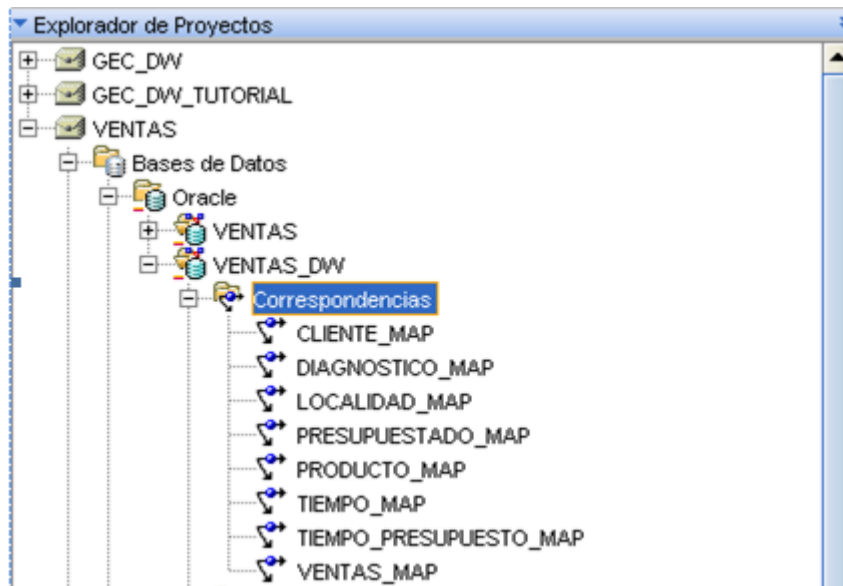
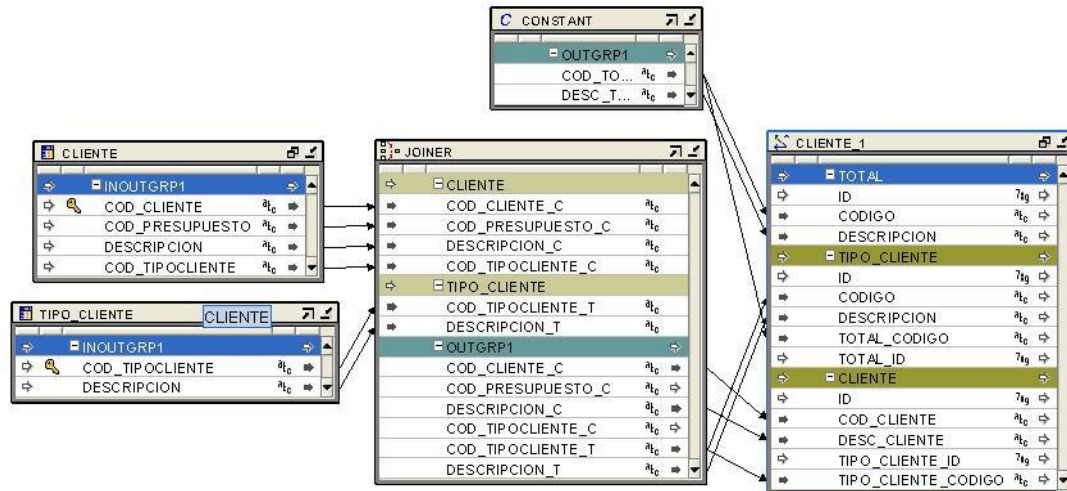


Figura 43. Centro de diseño OWB 10g

Como se puede observar en la Figura 43 existe un área de trabajo llamado "Explorador de Proyectos". Seleccionado de color azul, se observa la carpeta llamada "Correspondencias", es ahí donde se almacenan los procesos ETC que se crearon. La descripción del proceso de creación se describirá a continuación.

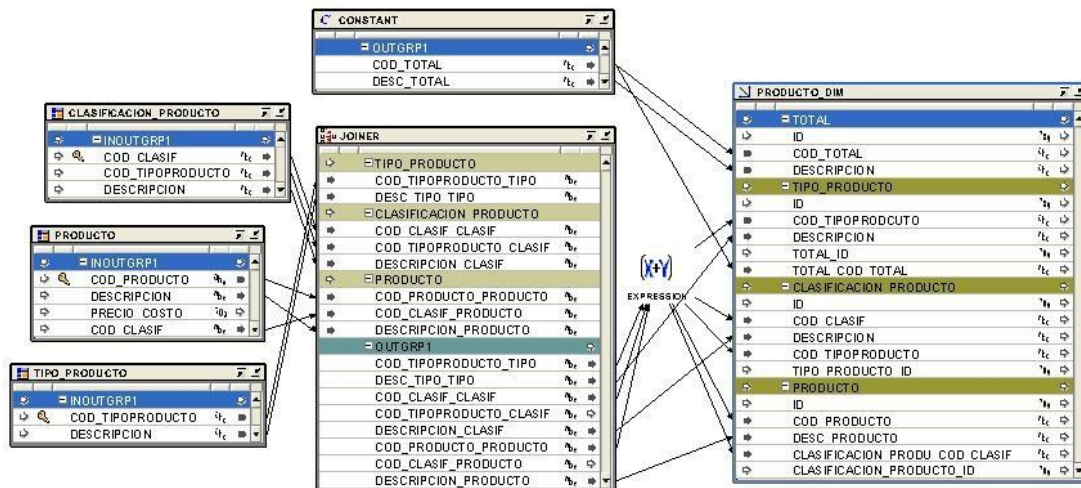
Para el proceso de ETC de la dimensión Cliente, se usaron las tablas cliente y tipo\_cliente de la base de datos intermedia, haciendo uso de un operador que

proporciona la herramienta OWB llamado "Joiner", para luego hacer corresponder los atributos de dicha intersección con la dimensión Cliente. En la siguiente Figura 44 se muestra el resultado de este proceso.



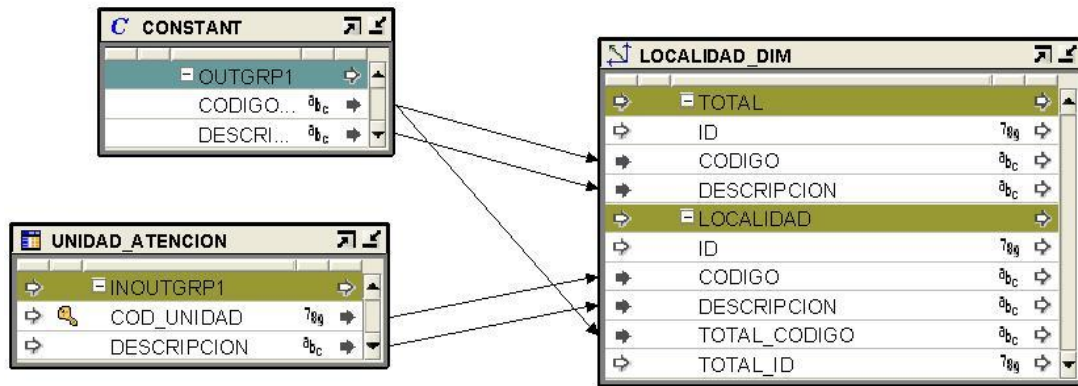
**Figura 44. ETC de la dimensión Cliente**

La dimensión producto se creó juntando las tablas clasificación\_producto, producto y tipo\_producto utilizando nuevamente el operador "Joiner", luego se realizaron las correspondencias de los atributos con la dimensión arrojando como resultado el siguiente ETC que se observa en la Figura 45.



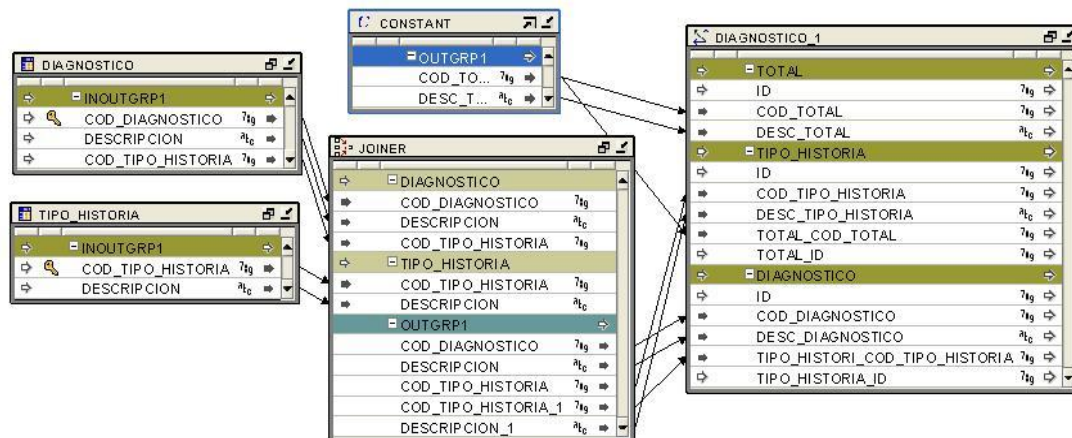
**Figura 45. ETC de la dimensión Producto**

Para dimensión localidad sólo hizo falta realizar las correspondencias directas de los atributos de la tabla Unidad\_Atencion con los atributos de la dimensión Localidad, esto gracias a como está diseñada la base de datos intermedia. En la Figura 46 se puede ver esta correspondencia



**Figura 46. ETC de la dimensión Localidad**

La dimensión diagnóstico se creó juntando las tablas Diagnóstico y Tipo\_Historia utilizando nuevamente el operador “joiner” para luego hacer corresponder los atributos con la dimensión Diagnóstico, este proceso se puede observar en la Figura 47.

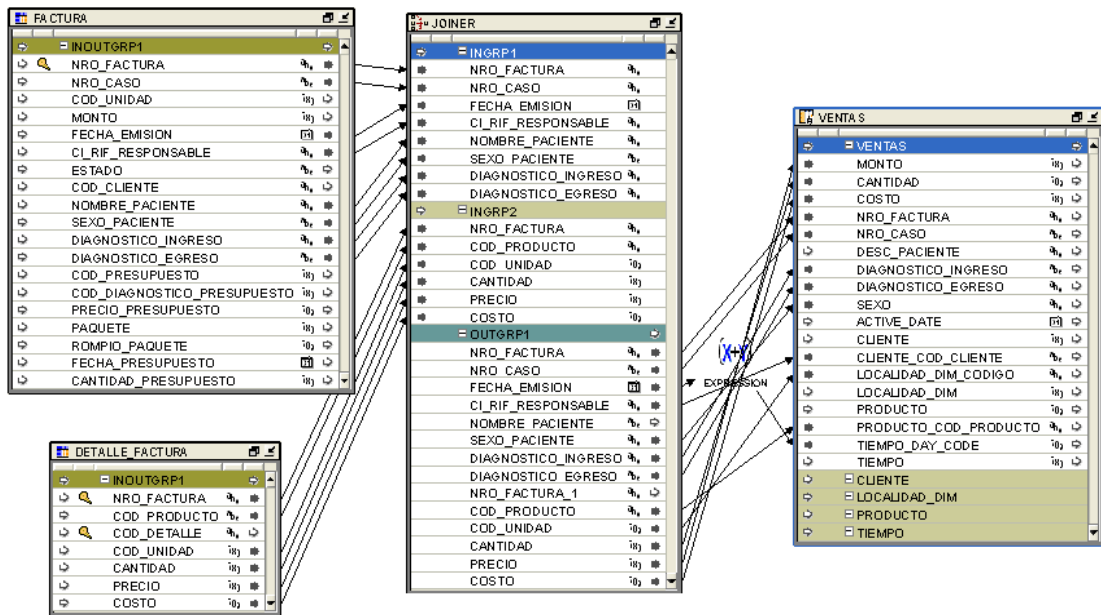


**Figura 47. ETC de la dimensión Diagnostico**

Para las dimensiones de Tiempo y Tiempo Presupuesto, se utilizó la herramienta para la creación de dimensiones tiempo de OWB, con ella se le especifica la forma

de representar el tiempo, si en forma de calendario o en forma fiscal. También se especifica el año de inicio y la cantidad de años que se desea generar. Para el caso de estudio, se decidió crear la dimensión tiempo y tiempo presupuestado como calendario, así la herramienta creó las dimensiones con la jerarquía año, trimestre, mes y día, además de sus atributos.

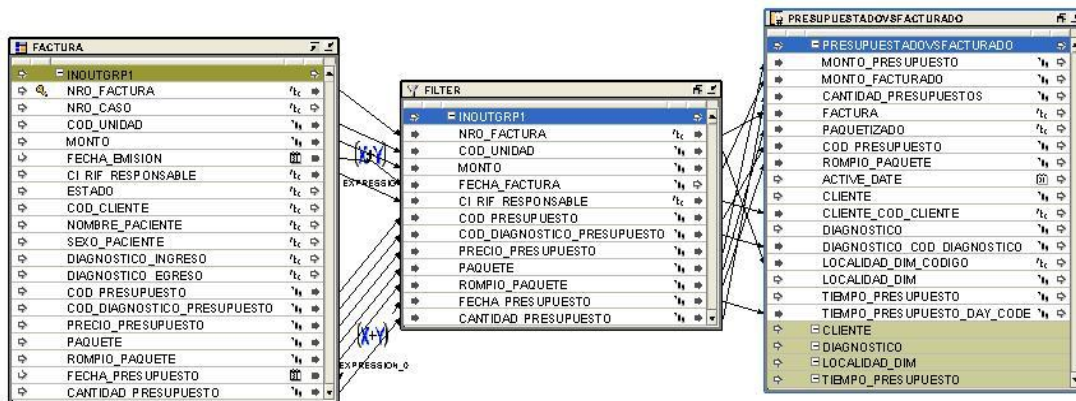
Con los datos cargados correctamente en las dimensiones, se pasó a la construcción de los procesos de ETC para los cubos. Para el cubo de ventas se utilizó las tablas factura y detalle\_factura de la base de datos intermedia, y haciendo uso del operador “joiner” donde el nro\_factura de la tabla factura debe ser igual al nro\_factura de la tabla detalle\_factura, se interseccionaron las tablas para luego hacer corresponder los campos con el cubo de ventas obteniendo el siguiente proceso de ETC como se muestra en la Figura 48.



**Figura 48. ETC para el cubo de Ventas**

Para la construcción del ETC del cubo de presupuesto, se usó la tabla factura de la base de datos intermedia, en esta tabla se encuentran todas las facturas con o sin presupuestos y se colocó un filtro para condicionar la búsqueda, para así identificar sólo las facturas que poseían presupuesto, además se utilizó dos operadores “Expression” para transformar las fechas que están almacenadas en la tabla factura

y así estuvieran en el formato que el cubo maneja. En la Figura 49 se muestra el ETC del cubo de presupuesto.



**Figura 49. ETC para el cubo de Presupuesto**

Con los procesos ETC de las dimensiones y de los cubos construidos, se pasó al despliegue de los mismos para poblar las tablas, utilizando el centro de control de Oracle Warehouse Builder.

El despliegue de cada una de las dimensiones se realizó en tres fases, primero se crearon y desplegaron las secuencias de cada dimensión, luego la creación y despliegue de las tablas correspondientes, y finalmente el despliegue y carga de las correspondencias antes descritas. Una vez culminado este proceso las tablas de las dimensiones están pobladas con sus datos correspondientes.

Para los cubos se realizó un proceso similar, se crearon y se desplegaron las tablas para luego desplegar e iniciar las correspondientes que poblaron ambos cubos.

#### **4.8.- Especificación y desarrollo de aplicaciones analíticas**

Conociendo que por medio de los tableros de mando, los usuarios interactuarán con los reportes elaborados en base a los indicadores antes mencionados, se establecieron una serie de lineamientos y estándares de diseño, de forma que la interfaz gráfica sea agradable y fácil de entender.

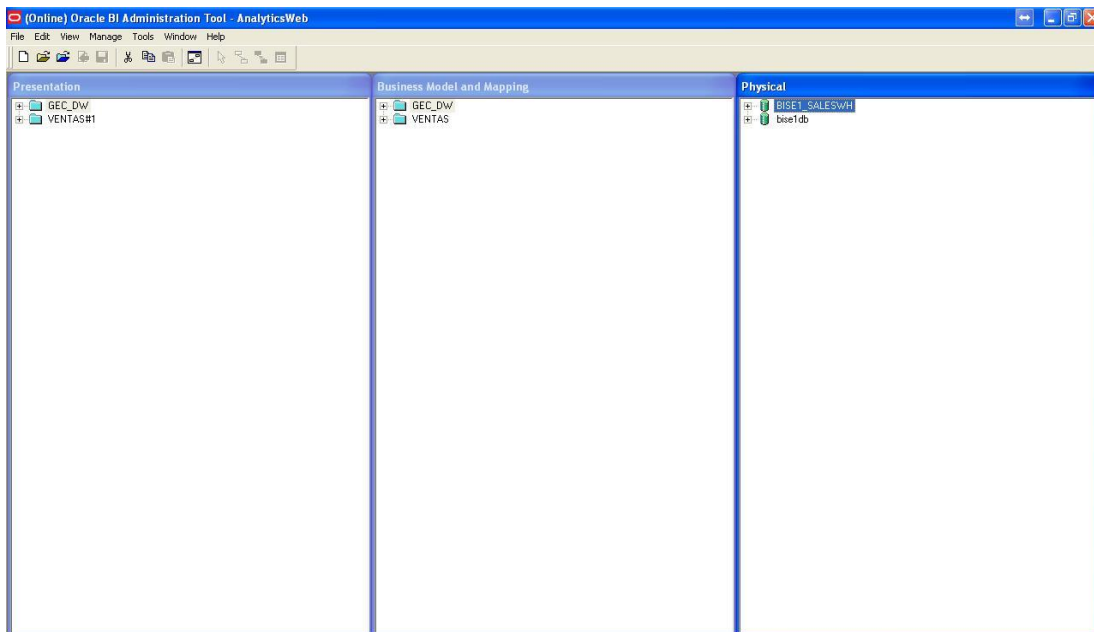
Los tableros de mando están compuestos por un conjunto de páginas, donde se representan los indicadores, en cada una de ellas se pueden representar uno o más indicadores con diferentes formatos.

Para lograr homogeneidad en la representación de los indicadores se establecieron los siguientes estándares:

- Diseño simple de las páginas: Mantener las páginas del tablero de mando sin sobrecarga de información agrupando los indicadores de medidas similares como por ejemplo los Top 10. El diseño de las páginas tienen una combinación de colores suaves de bajo contraste para que reflejen seriedad e inspiren confianza.
- Refinamiento de consultas: En cada página del tablero de mando se colocaron filtros donde el usuario puede seleccionar un elemento que establece y actualiza las vistas de los indicadores.
- Vistas de los indicadores: la representación de los indicadores esta dada por vistas de tablas con los datos combinados con elementos gráficos como gráficos de barra, gráficos torta, gráficos lineales, entre otros.
- Acceso de usuarios: los usuarios tienen que pasar por un proceso de autenticación, donde deben colocar su nombre y una clave secreta asignada. Además los usuarios son categorizados dependiendo de las tareas que pueda realizar dentro de la aplicación.

#### **4.9.- Integración y despliegue**

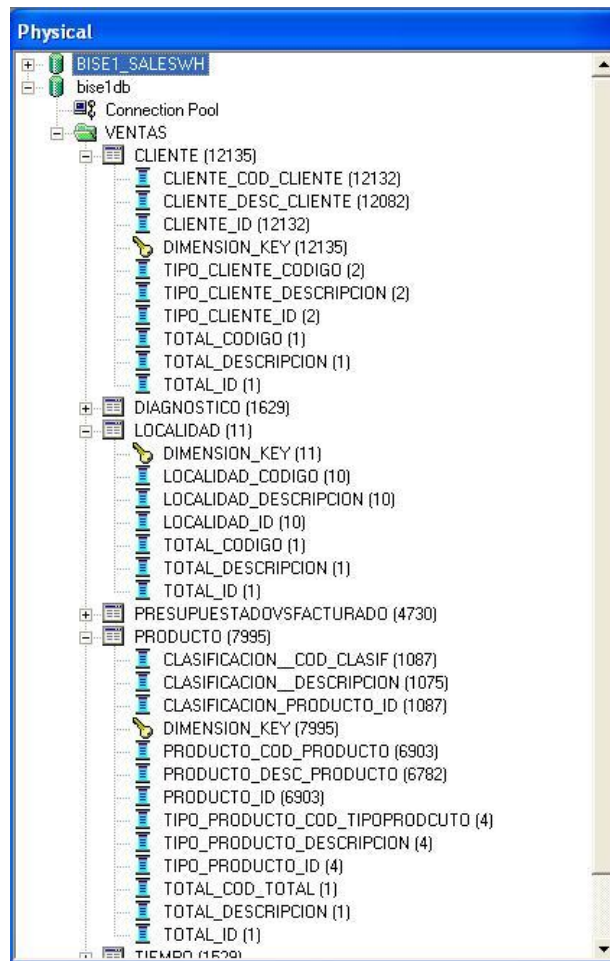
Para la integración y despliegue de la solución de inteligencia de negocio, se utilizó Oracle BI Server Administration Tool. Como se muestra en la Figura 50, la herramienta está compuesta por una vista gráfica de las tres capas del repositorio: a) una capa física, b) Modelo de Negocio y capa de mapeo, y c) la capa de presentación.



**Figura 50. Oracle BI Administration Tool**

Dentro de la **capa física** se especificaron las fuentes de datos físicas y las relaciones entre ellas, con las que Oracle BI Server trabaja para la elaboración de consultas. Se seleccionó la base de datos fuente a través del ODBC de BISE1DB especificando el esquema a usar, el cual fue VENTAS\_DW.

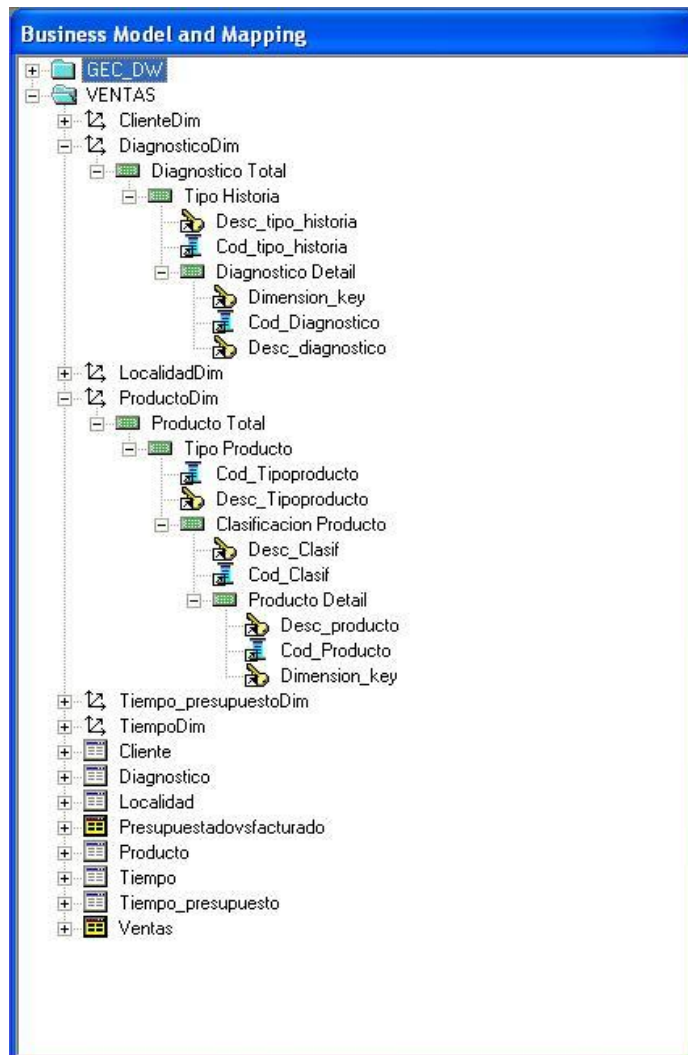
Al importar metadatos, muchas de las propiedades de las fuentes se configuran automáticamente como lo son las relaciones de claves primarias y foráneas. Figura 51, se muestra la capa física con más detalle.



**Figura 51. Capa Física**

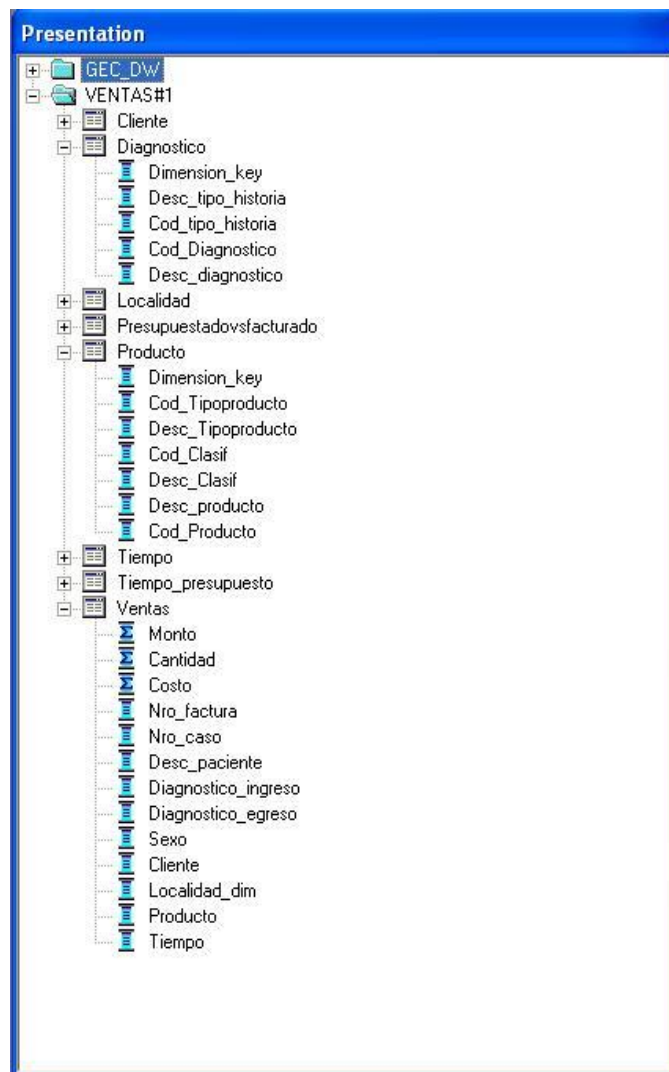
Dentro de la **capa del Modelo de Negocio y mapeo**, el objetivo de esta capa fue captar cómo piensan los usuarios acerca del negocio utilizando su propio vocabulario, para esto se definió el modelo de negocio especificando las dimensiones, jerarquías y atributos de cada uno de los componentes y se renombraron alguno de los atributos, además de eliminar los que no eran significativos para los usuarios finales. En la Figura 52, se muestra la capa del Modelo de Negocio y mapeo.





**Figura 52. Capa del Modelo de Negocio y mapeo**

En la **capa de Presentación**, se encuentran los datos que ven los usuarios con la aplicación analítica, el Oracle BI Answer. En esta capa se pueden reorganizar los datos como renombrarlos para hacerlos más entendibles para el usuario final. En este caso se dejaron los datos como los ubicados en la capa anterior, como se muestra en la Figura 53.



**Figura 53. Capa de presentación**

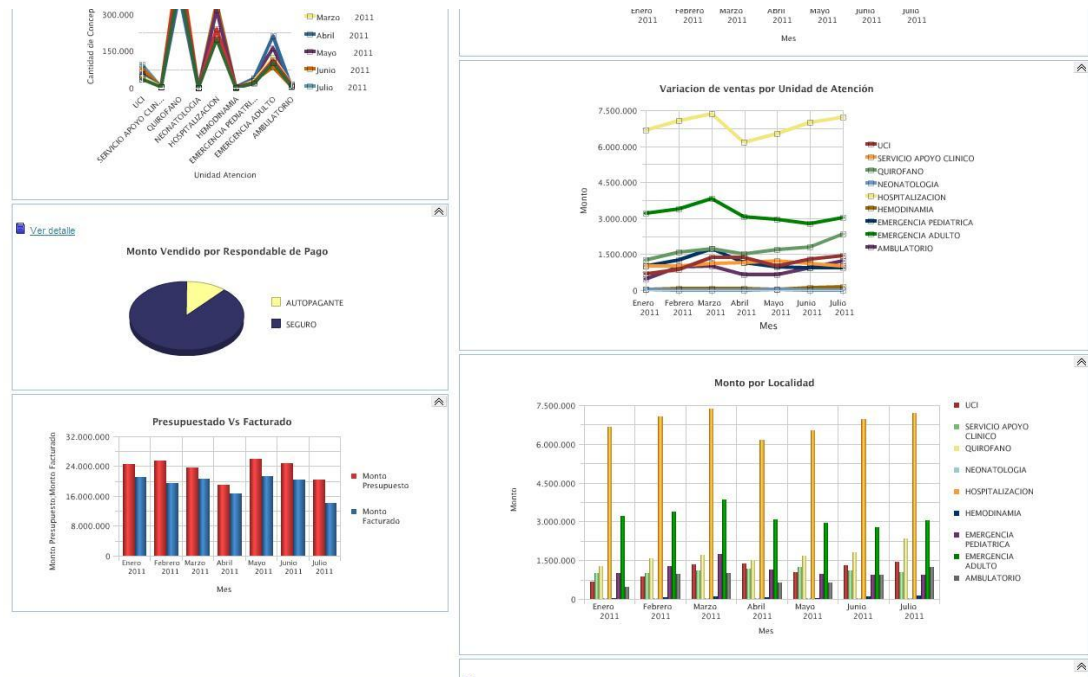
Durante la elaboración de las tres capas con el Oracle BI Administration Tool, los datos esta deshabilitados para realización de consultas a través de las herramientas analíticas, es por esto que al final de la definición de las tres capas se realizó un proceso de habilitación de los datos.

#### **4.10.- Cuadros Analíticos**

En esta fase para la elaboración de los cuadros de analíticos se requirió la definición de los indicadores en la herramienta Oracle Business Intelligence Answers, para luego ser mostrados en los cuadros de mando, a través de la herramienta Oracle

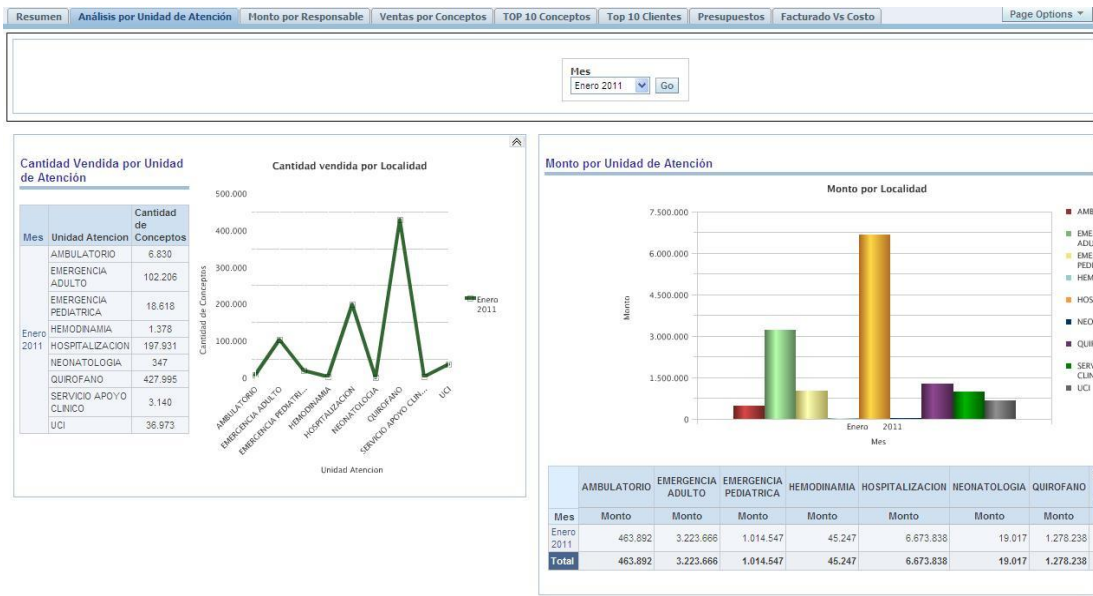
Business Intelligence Interactive Dashboards. En las figuras siguientes, podemos observar algunos ejemplos de nuestros indicadores representados en el cuadro de mando.

En la Figura 54, se muestra un ejemplo del cuadro de mando que contiene todos los indicadores resaltantes de la solución de negocio propuesta y es usado como cuadro resumen.



**Figura 54. Resumen de indicadores**

El siguiente cuadro de mando Figura 55, se muestran las ventas por unidad de atención en un periodo de tiempo, donde se evidencio que la unidad de atención que posee más ventas a su cargo es la unidad de Quirófano.



**Figura 55. Indicador referente al análisis de las ventas por unidad de atención**

En la siguiente Figura 56, se muestra un análisis detallado de las ventas por unidad de atención y tipo de producto facturado por cada diagnostico registrado en un periodo de tiempo.

**Análisis Detallado por Unidad de Atención**

Unidad de Atención - Mes: EMERGENCIA ADULTO - Enero 2011

Diagnostico Egreso	GASTOS HOTELEROS		MATERIALES Y MEDICAMENTOS		ESTUDIO		HONORARIOS			
	Monto	Costo	Monto	Costo	Monto	Costo	Monto	Costo	Monto	Costo
ABCESO CERVICAL IZQ	1.090	545		99		67			1.189	612
ABCESO PERIANAL	1.090	545		174		111	150	75	850	0
ABDOMEN AGUDO MEDICO	33.595	16.798		6.386		4.254	30.520	15.260	13.964	0
ABCESO GIGANTE EN GLUTEO	1.090	545		152		117			800	0
ABCESO INGUINAL	1.090	545		83		56	100	50		
ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR	3.270	1.635		549		378	2.750	1.375	2.850	0
ACV ISQUEMICO	13.550	6.775		1.984		1.296	17.035	8.518	1.450	0
ACV ISQUEMICO HEMORRAGICO	1.090	545							1.538	769
AMENAZA DE ABORTO	1.090	545		202		140	1.515	758		
AMIBIASIS INTESTINAL	1.800	900		498		257	800	400		
AMIGDALITIS	4.360	2.180		381		250	1.165	583		
ANEMIA	3.570	1.785		355		216	8.503	4.252		
ANGINA INESTABLE	1.090	545		132		88	845	423		
ANGIOEDEMA CELULITIS PERIORBITARIA	1.090	545		141		95	338	169		
ANGIOEDEMA PALPEBRAL	1.090	545		182		121	180	90		
ANGUINA DE PECHO INESTABLE	2.180	1.090		468		317	2.428	1.214		
APENDICITOMIA	6.260	3.130		649		384	6.843	3.421	560	0
APENDICITIS AGUDA	4.110	2.055		591		376	4.370	2.185		
ARTROSIS DE LA RODILLA	3.270	1.635		793		545	1.890	845	2.630	0
ASCITIS EAP	790	395		599		420	1.865	933		
ASMA BRONQUIAL	4.360	2.180		761		530	3.618	1.809		
ATELECTASIA	1.375	688		37		26	835	418		
BRADICARDIA	1.090	545		288		175	705	353		
BROCONCOESPASMO SEVERO	1.880	940		300		197	2.340	1.170	850	0
BROCONEUMONIA DERECHA	1.090	545		154		116	815	408		
BRONQUIECTASIAS	1.090	545		209		168	1.495	748		
BRONQUITIS AGUDA	25.070	12.535		2.918		1.974	17.243	8.621	2.300	0
CAPSULITIS	5.580	2.790		781		472	1.993	996	3.890	0
CARCINOMA BASOCELULAR	1.090	545		174		119	2.895	1.448		
CARDIOPATIA ISQUEMICA	5.515	2.758		768		514	7.088	3.544	600	0
CARDIOPATIA DILATADA	1.090	545					1.095	548		
CARDIOPATIA ISQUEMICA	1.090	545		448		251	1.198	599		

**Figura 56. Indicador referente al análisis detallado de las ventas por unidad de atención**

La figura 57 muestra las ventas por tipo de cliente, evidenciando que los responsables Seguro son los que más generan ventas a la empresa de salud.



Figura 57. Indicador referente a las ventas por tipo de cliente.

Siguiendo con el análisis de las ventas por tipo cliente, la figura 58 muestra el detalle de los tipos de cliente Seguro

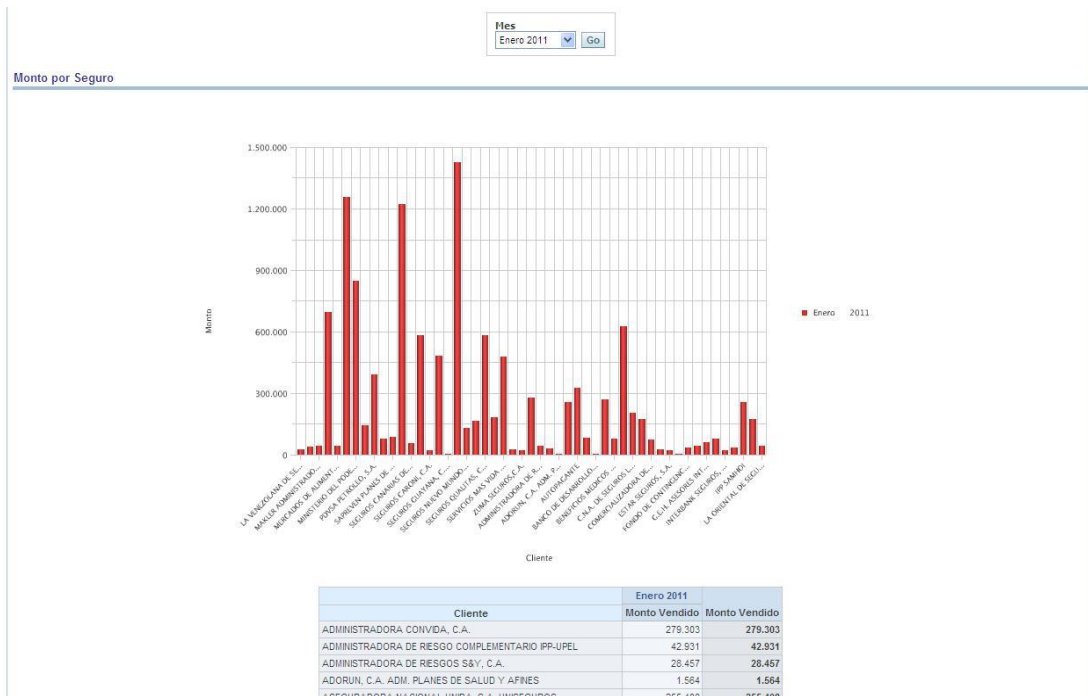


Figura 58. Indicador referente a las ventas por tipo cliente Seguro

Así mismo se realizó el siguiente cuadro de mando para el análisis por tipo Cliente Autopagante, como se muestra en la figura 59.



Figura 59. Indicador referente a las ventas por tipo de cliente Autopagante.

El siguiente cuando de mando figura 60, se muestran las ventas por tipo producto en un periodo de tiempo.

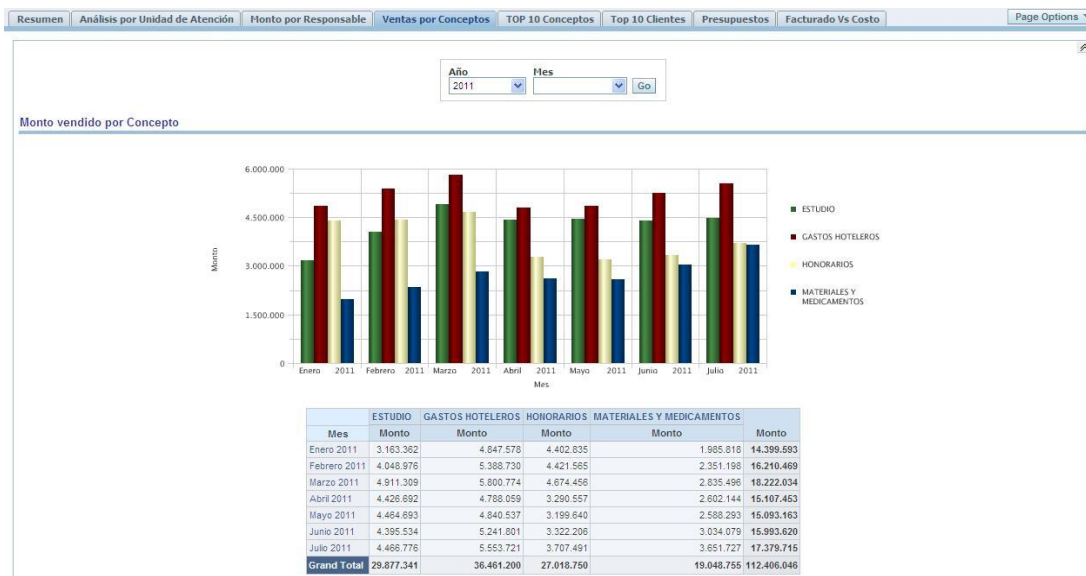
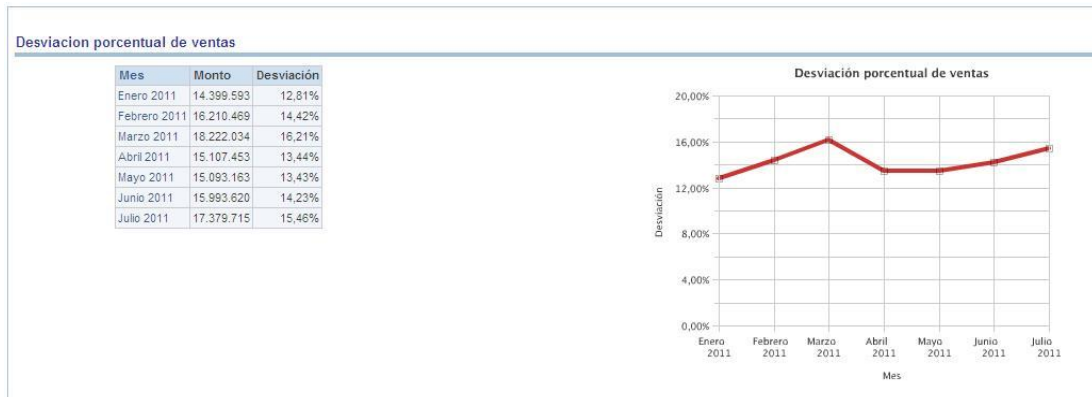


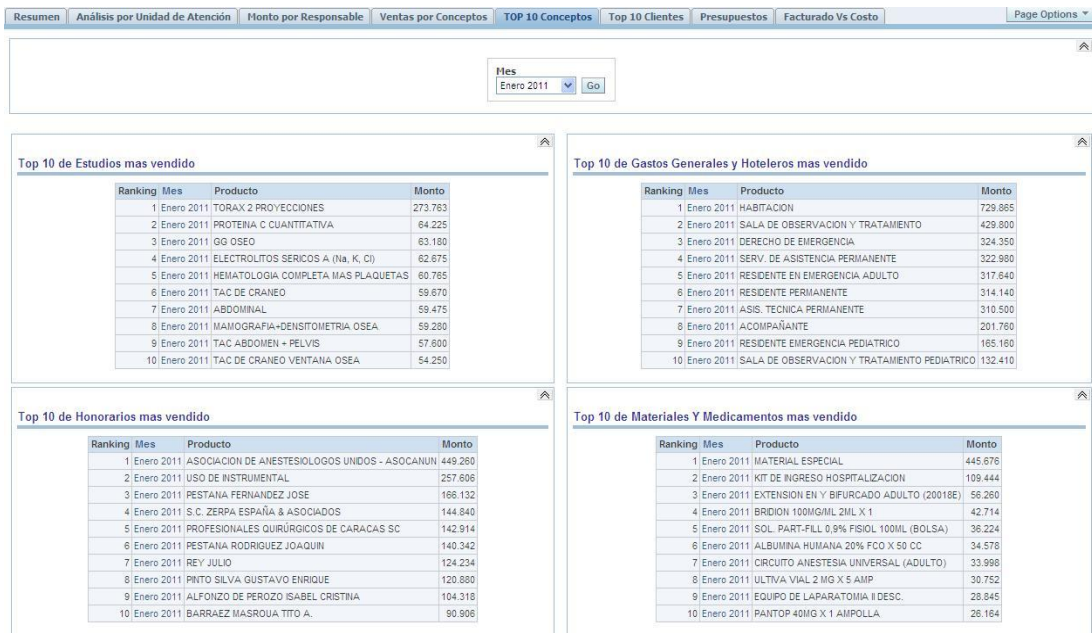
Figura 60. Indicador referente a las ventas por concepto facturable

En la figura 61 se muestra la desviación porcentual de las ventas realizadas por mes, donde el mayor registro de ventas se realizó en el mes de marzo.



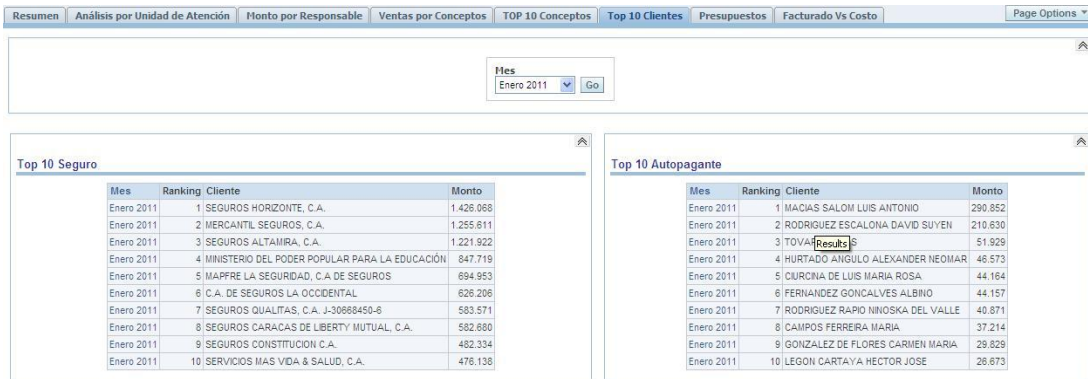
**Figura 61. Indicador referente a la desviación porcentual de las ventas por mes**

Se realizó un cuadro de mando especial para la comparación entre los conceptos facturables que generan más ventas en la empresa de salud, describiendo solo los 10 primeros para cada tipo de concepto y su monto vendido en un periodo de tiempo.



**Figura 62. Indicador referente a los Top 10 por concepto facturable**

Así mismo se realizó el siguiente cuadro de mando Figura 63, para determinar los 10 primeros clientes, autopagante y seguro con los mayores montos generados por la venta en un periodo de tiempo.



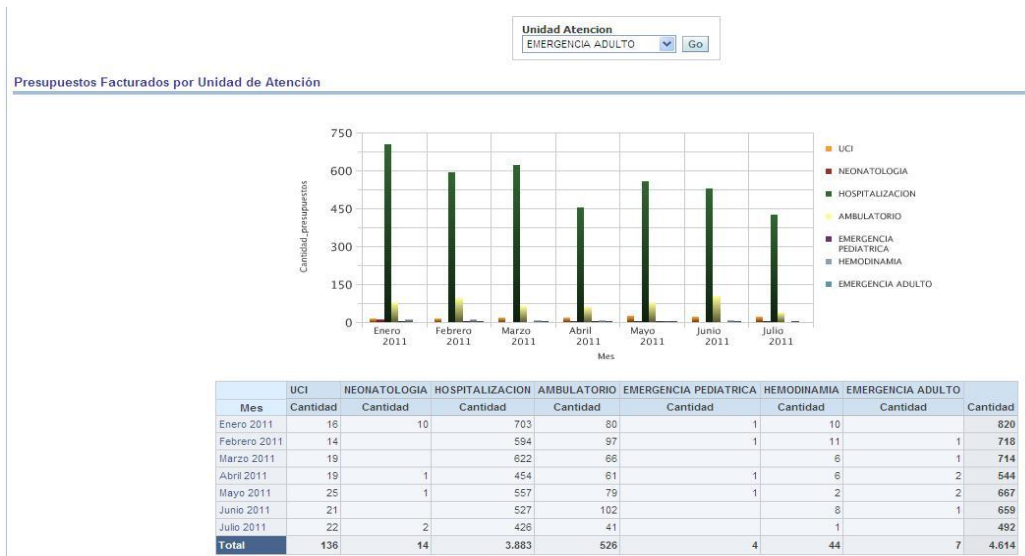
**Figura 63. Indicador referente al Top 10 por tipo Cliente**

Para ilustrar otro indicador de comparación, se elaboro el cuadro de mando como se muestra en la figura 64, para detallar las ventas facturadas versus los presupuestos, así como el detalle de los mismos por diagnostico en un periodo de tiempo.



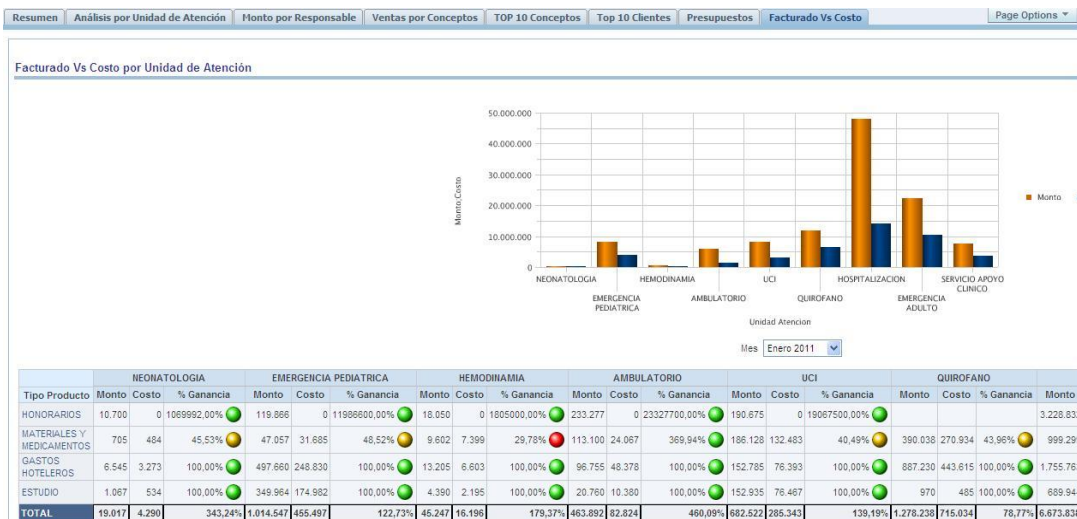


**Figura 64. Indicador referente a la diferencia entre Facturado y Presupuestado**  
 La figura 65 muestra el cuadro de mando realizado para ilustrar el detalle de cantidad de presupuestos realizados por unidad de atención en un periodo de tiempo, con el cual se determino que la mayor cantidad de presupuestos se realiza en el mes de enero.



**Figura 65. Indicador referente a la cantidad de Presupuestos por Unidad de Atención**

Y por último, se muestra la figura 66 se detalla el monto versus el costo facturado de los productos, indicando si se están generando pérdidas o ganancias en las ventas de los mismos.



**Figura 66. Indicador referente al monto facturado Vs su costo**

#### 4.11.- Mantenimiento y crecimiento

Una vez terminado el desarrollo completo, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- **Soporte:** Los procesos de ETC se deben programar según las necesidades de cada institución de salud, en este sentido, se recomienda que se escoja un momento en que las fuentes de datos no estén siendo muy utilizadas para no entorpecer los procesos diarios de las empresas del sector salud. Además, la periodicidad de la ejecución de estos procesos depende de las necesidades de cada institución de salud.
- **Capacitación de los usuarios:** se realizó una reunión con los usuarios de la herramienta para capacitarlos en el uso de la misma, y orientarlos en la construcción de nuevos indicadores.

## CONCLUSIONES

El objetivo principal de este Trabajo Especial de Grado fue alcanzado exitosamente al lograr diseñar y desarrollar una solución de inteligencia de negocio orientada a la gestión de ventas de empresas del sector salud con el fin de apoyar la toma de decisiones precisas y a tiempo. En este sentido, se logró sustentar la toma de decisiones gracias a los indicadores y reportes que arrojan hechos reales de los procesos de ventas registrados, permitiendo a los usuarios consultar en detalle y generar conocimiento sobre el negocio.

Se logró definir una lista de indicadores de gestión genéricos para el área de ventas de las empresas de salud. Así mismo, se diseñó e implementó un modelo relacional del área de ventas correspondiente a las empresas del sector salud, el cual permite, sin importar la fuente de datos que manejen las empresas del sector salud, modelar los procesos de ventas, convirtiendo la solución propuesta en una solución de inteligencia de negocio genérica y no particular para una empresa del sector salud.

También se diseñó con éxito un modelo dimensional gracias al uso de la metodología de Kimball, la cual nos sirvió de guía para la elaboración de cada uno de los componentes que conforman a la solución a través de una serie de pasos sencillos y fáciles de entender. Este modelo dimensional soporta los indicadores propuestos colaborando en el apoyo a las tomas de decisiones a tiempo.

Se desarrollaron e implementaron los procesos encargados de extraer, transformar y cargar los datos desde las posibles fuentes de datos, hacia el modelo relacional, así como también los procesos de extracción, transformación y carga para poblar el almacén de datos.

Una vez construido y poblado el almacén de datos, se logró diseñar e implementar las consultas analíticas y reportes que dan respuesta a los indicadores de gestión que fueron definidos para esta solución de inteligencia de negocio, a través de una interfaz amigable y de fácil manejo.

Se realizaron pruebas para validar los valores que estas consultas arrojaron a través de un caso de estudio, dichas pruebas arrojaron resultados positivos validando así la solución de inteligencia de negocio.

## RECOMENDACIONES

A pesar de que gracias a esta solución de inteligencia de negocio, se cuenta con una opción de poder conocer más a fondo los procesos de venta en las empresas del sector salud, se recomienda que para trabajos futuros en este tipo de soluciones o para la mejora de esta misma lo siguiente:

- Implementar la solución para dispositivos móviles, así los usuarios de la solución podrán acceder a la información desde cualquier parte y podrán tomar decisiones soportadas por los resultados obtenidos de los indicadores, además de poder supervisar en todo momento el funcionamiento de sus procesos.
- Integrar otras áreas temáticas de las empresas de salud como: cadena de suministro, cobranza, recursos humanos, contabilidad, entre otros.
- Estudiar que otros indicadores de gestión se puedan agregar a la lista propuesta para brindarle más información a los usuarios de la solución y así estos puedan tomar mejores decisiones.
- Adiestrar a los usuarios para que aprendan a construir ellos mismos las consultas analíticas y así agilizar el proceso de los nuevos requerimientos en cuanto a indicadores de gestión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armando, F. (2003). *De los datos a las decisiones rentables*. Recuperado el 21 de abril de 2010, de Profinmexico: <http://www.profinmexico.com/boletines/JUN03.htm>

C, L. K., & P, L. J. (2008). *Sistemas de Información Generacional, Administración de la empresa digital*. Pearson Educación.

Collins; Jackie. (2001). *Performance.Success. Data Warehousing Fundamentals. Vol 1 y 2 Student Guide*. Oracle Educations.

de Pablos, C., López Hermoso, J. J., Martín Romo, S., & Medina, S. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Madrid: ESIC Editorial.

Grupo Iberoamerica tecnología y conocimiento. (2010). *Business Intelligence*. Grupo Iberoamerica.

IBM. (2010). *Cognos Business Intelligence and Financial*. Recuperado el 14 de enero de 2010, de IBM software: <http://www-01.ibm.com/software/data/cognos/>

Inmon, W. H. (1999). *Building the Operational Data Store*. Wiley.

Jesús, B. d. (2003). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas .

Juliet, J. (16 de marzo de 2010). *BenefitOf.net*. Recuperado el 10 de agosto de 2010, de Benefit of Business Intelligence: <http://benefitof.net/benefits-of-business-intelligence/>

Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2005). *Análisis y diseño de sistemas*. Monterrey: Pearson Education.

Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit*. Wiley.

Lambertini, C., & Cortés, C. (2009). *Oracle Latinoamérica*. Recuperado el 18 de noviembre de 2010, de

[http://www.oracle.com/global/lad/corporate/press/2006\\_mar/presentacion\\_nu\\_eva\\_bi-suite.html](http://www.oracle.com/global/lad/corporate/press/2006_mar/presentacion_nu_eva_bi-suite.html)

Microsoft. (2002). *Microsoft Data Warehouse Training Kit*. Microsoft.  
MicroStrategy. (2010). *MicroStrategy*. Recuperado el 16 de Enero de 2010, de MicroStrategy: <http://www.microstrategy.com/>

Moliner López, F. J. (2005). *Grupos A y B de la informática. Bloque específico*. Valencia, España: MAD.

Moss, L. T., & Atre, S. (2003). *Business intelligence roadmap. The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications*. Boston: Addison - Wesley Information Technology Series.

Oracle. (2010). *Oracle Business Intelligence*. Recuperado el 28 de agosto de 2010, de Oracle: <http://www.oracle.com>

Oracle. (2007). *Oracle Business Intelligence Standard Edition One. Informe Ejecutivo de Oracle*. Oracle.

Pentaho. (2011). *Pentaho Open source business intelligence*. Recuperado el 17 de febrero de 2011, de pentaho: <http://www.pentaho.com/>

Pérez, E. (1999). *Data Warehouse*. Recuperado el 5 de octubre de 2010, de Programatium.com: <http://www.programatium.com/manuales/Data-Warehouse/diagrama-estrella.htm>

Planeaux & Alvin. (2007). *Oracle Business Intelligence Standard Edition One*. Oracle.

Ponniah, P. (2001). *Data Warehousing Fundamentals. A Comprehensive Guide for IT Professionals*. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.

Roy, D. (2005 de agosto de 2005). *Understanding Business Intelligence*. Recuperado el 10 de agosto de 2010, de CIO Update: <http://www.cioupdate.com/reports/article.php/3531436/Understanding-Business-Intelligence.htm>

Royo, J. A. (2003). *Data Warehouse and data Mining*. Zaragoza, España.

Salgueiro Anabitarte, A. (2001). *Indicadores de Gestión y cuadro de mando*. Madrid: Díaz de Santos,S.A.

SCN Education B.V. (Eds). (2001). *Data Warehousing. The Ultimate Guide to Building Corporate Business Intelligence*. Lengerich: Vieweg.



Todman, C. (2001). *Designing a Data warehousing*. Hewlett-Packard Professional Books.

Tsai, J. (2007). *Oracle Business Intelligence Standard Edition One Tutorial Release 10g (10.1.3.2.1)*. Oracle.

Uzcanga, R. (2008). *Sistema de apoyo a la toma de decisiones a partir de documentos distribuidos en el Web: aplicación a la prensa electrónica*. Mexico: Universidad de las Américas Puebla.

Whitten, J., Bentley, L., & Barlow, V. (1997). *Análisis y diseño de Sistemas de Información*. Madrid: McGraw-Hill.

Wrembler, R., & Koncilia, C. (2007). *Data Warehouses and OLAP. Concepts, architectures and solutions*. IGI Global.

## ANEXOS

### Anexo 1. Creación del Servicio Heterogéneo

1. Lo primero es definir el DNS de SQL Server. En el panel de control, icono de ODBC.
2. En la pestaña de DNS de Sistema oprimir el botón Agregar.
3. Escoger el controlador para SQL Server.
4. Colocarle el nombre, en nuestro caso fue ORACLE\_SQL y escoger como servidor "local". Continuar con el asistente para la creación del ODBC hasta el final hasta que confirme la creación del mismo.
5. Se modifica el archivo init asignando los valores OFF a los parámetros referentes a la conexión y traza.
6. Luego se modifica el listener.ora con los parámetros que identifican al objeto odbc
7. Se modifica el tnsname, colocando la referencia de la conexión por odbc:
8. Luego crear el DB Link desde oracle de la siguiente manera:  
*create database link ORACLE\_SQL  
connect to sa identified by using 'ORACLE\_SQL ';*
9. Por último probar la conexión haciendo una consulta sencilla como:  
*Select \* from factura@oracle\_sql;*

## Anexo 2. Tabla comparativa de herramientas para la construcción de soluciones de inteligencia de negocio

	Cognos 8 Business Intelligence	Pentaho	MicroStrategy V9	Oracle Business Intelligence Standard Edition One
<b>Integración de datos</b>	Soportada	Data Integrator	MicroStrategy Architec	Oracle warehouse Builder
<b>Compatibilidad con herramientas</b>	Microsoft Office	OpenOffice	MicroStrategy Office Essentials	OracleBI Office Plug-In. Hace posible el soporte con Microsoft Office
<b>Sistemas operativos soportados</b>	AIX, HP-UX, HP Itanium, Linux, Solaris, Windows	Windows, Linux, Mac OS	Windows, Linux	Windows, Linux
<b>Administrador de usuarios y de datos</b>	Soportada	Pentaho Administration Console	MicroStrategy Administrator	Oracle BI Server
<b>Herramientas de reportes y consultas (Query &amp; reports)</b>	IBM Cognos 8 BI Reporting	Pentaho Report Designer, Pentaho Report Design Wizard, Web ad-hoc reporting	MicroStrategy Desktop. MicroStrategy Report Services. MicroStrategy Web	OracleBI Publisher. OracleBI Answers
<b>Cuadro de mando (dashboard)</b>	BM Cognos 8 BI Dashboards	Soportada	MicroStrategy Report Services: Dynamic Enterprise Dashboards	OracleBI Interactive Dashboard
<b>Datamining</b>	Soportada bajo una extensión, IBM analysis	Weka Project	No posee	En la version Enterprise
<b>Herramienta de construccion de Datawarehouse / data marts</b>	InfoSphere Warehouse	Pentaho Data Integration Kettle	MicroStrategy Administrator. MicroStrategy Intelligence Server.	Oracle warehouse Builder
<b>Sistema de mensajes de Alerta</b>	Cognos 8 Planning		MicroStrategy Movil	Soportado en la versión Enterprise con Oracle BI Delivers
<b>Requisitos Software</b>	Un servidor Web instalado e iniciado. Alguna de las siguientes bases de datos instaladas : Oracle, Sybases, DB2, Microsoft SQL server	Java run Time Enviroment 5 o posteriores, MySQL version 5 o posteriores	Microsoft Internet Information Services (IIS) version 5.1, 6.0, 7.0 or 7.5. Microsoft Internet Explorer version 6.0.2, 6.0.3, 7.0 or 7.5. Adobe® Reader® version 7.1, 8.1 or 9.1. Adobe® Flash® Player version 9.0 or 10. 16-bit color display. Windows fonts display set to small fonts (96 dpi)	Microsoft Framework 2.0. Windows Installer 3.0. Adobe Acrobat Reader. Acrobat Flash Player. Pop-Up Blocker debe estar deshabilitado
<b>Requisitos Hardware</b>	Procesador de arquitectura Pentium de 2.0 GHZ, 2 GB de memoria RAM, Disco Duro con al menos 6,5 GB libres	Procesador de arquitectura Pentium de 2.0 GHZ, 768 MB de memoria RAM, Disco Duro con al menos 2 GB libres	Procesador de arquitectura Pentium de 2.0 GHZ, 4 GB de memoria RAM, Disco Duro (4,5 GB para windows, 15 GB para linux) libres	Procesador de arquitectura Pentium de 2.5 GHZ, 2 GB de memoria RAM, Disco Duro 6GB libres
<b>Idiomas soportados</b>	Ingles, español	Ingles, español	Ingles, español	Ingles, español