



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

**DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA EL
ÁREA “GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO” MEDIANTE INDICADORES Y
REPORTES**

Trabajo Especial de Grado
Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Bachiller
Víctor Manuel Vargas Luciano

Para optar por el título de
Licenciado en Computación

Tutora:
Profa. Lic. Brenda López

Caracas, Octubre 2014

ACTA

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el bachiller Víctor Manuel Vargas Luciano, portador de la Cédula de Identidad V-19.399.783, con el título: **“Desarrollo de una Solución de Inteligencia de Negocios para el Área “Gestión del Alcance del Proyecto” mediante Indicadores y Reportes”**, a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Leído como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día veintiocho (28) de Octubre de 2014 a la hora 3:00 p.m., para que su autor lo defienda en forma pública, lo que hizo en la Sala I de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de 20 puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los veintiocho (28) días del mes de Octubre del año dos mil catorce (2014), dejando constancia de que actuó como Coordinador del Jurado la Profesora Tutora Brenda López.


Profa. Brenda López
Tutora


Prof. Franky Uzcátegui
Jurado


Profa. Mercy Ospina
Jurado

DEDICATORIA

A mis padres “Bartolomé Vargas” y “Juana Luciano”,
a quienes respeto y admiro.

A mi Dios y Señor,
a quien debo todo lo que soy
por Su gracia y amor.

“Pero por la gracia de Dios soy lo que soy; y su gracia no ha sido en vano para conmigo”.
1 Corintios 15:10a

AGRADECIMIENTOS

Porque “La gratitud en silencio no sirve a nadie”(G.B. Stern), los resultados de este trabajo están dedicados a todos aquellos que, de alguna forma, son parte de su culminación, los cuales agradezco a continuación.

A ti Dios y Padre bueno, por no mandar el problema, sino la fuerza para sobrellevarlo, por no dárme todo, sino sólo lo que necesito, por haberme enseñado a amar y a ser feliz, porque tus decisiones son misteriosas, pero siempre a nuestro favor. Gracias, por ser mi Salvador y por tu fidelidad y misericordia. “dando siempre gracias por todo al Dios y Padre, en el nombre de nuestro Señor Jesucristo” Efesios 5:20. “Y todo lo que hacéis, de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por medio de Él”. Colosenses 3:17.

A mi madre Juana Luciano, por enseñarme a tener la fortaleza de salir adelante sin importar las adversidades, por todos los sacrificios que has hecho para siempre darme lo mejor y haberme educado con amor, por haberme dado la vida y enseñado a vivirla. Gracias mamá, porque de no haber sido por ti, no sería lo que soy.

A mi padre Bartolomé Vargas, por haberme enseñado sobre el trabajo y el sacrificio, por tu apoyo incondicional y desinteresado, por siempre hacerme sentir tu amor, por ser mi padre, mi amigo y confidente. Me siento orgulloso de que seas mi padre y de ser lo que soy, eso te lo debo a ti y siempre estaré agradecido.

A Carlos A. Plaza y David Padrino, por haber sabido hablarme y escucharme sin juzgarme, por haberme comprendido, defendido y acompañado en un largo camino, por quererme y aceptarme como soy. Gracias por haberme hecho llorar en la felicidad y reído en la aflicción. Gracias por ser mis amigos.

A Simón Tribiño, por constantemente haberme recordado que se puede y por la simpleza con que vez las cosas, gracias por escucharme, ayudar a desahogarme y a ver mis faltas. Por haber crecido juntos y ser mi amigo, gracias y cuenta conmigo.

A mi tutora y profesora Brenda López, gracias por su tiempo, energía y talento, gracias por su incondicional apoyo, gracias por haber sido quien me ha guiado en este proceso tan complicado, proceso que no ha sido nada fácil pero que gracias a su ayuda, me ha parecido menos complicado. Una gran parte del desarrollo de este trabajo se lo debo a usted. Gracias por haber sido mi profesora y haberme enseñado con noble y generosa sabiduría a pensar y creer en mí mismo.

A mi casa de estudios, la Ilustre “Universidad Central de Venezuela” por permitir mi formación en sus instalaciones y ser testigo de mi crecimiento profesional.

Al resto de mis familiares y amigos, quienes han sido parte de la base de mi formación, cada uno de ustedes ha aportado grandes cosas a mi vida. Les agradezco en especial por ser los principales benefactores del desarrollo de este trabajo. Gracias.

RESUMEN

En la actualidad un gran número de organizaciones se apoyan en sistemas de información para soportar el nivel operativo de la misma, sin embargo, a pesar de la gran cantidad de datos que se generan constantemente, la toma de decisiones gerenciales se realiza de manera intuitiva o haciendo uso de reportes operativos poco fiables y difíciles de analizar. Este trabajo de investigación presenta un conjunto de conceptos, metodologías, herramientas y un marco aplicativo que describe el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios orientada al área de gestión de alcance de proyectos de una organización para así conocer, controlar y monitorear la ejecución de la planificación establecida de un proyecto mediante indicadores de gestión que permitan conocer el avance porcentual de cada una de las actividades de un proyecto y con esto mejorar la toma de decisiones que se producen durante su desarrollo. El desarrollo de la solución propuesta se realizó aplicando la metodología definida por Ralph Kimball y empleando las herramientas de la suite compuesta por los productos de Oracle Business Intelligence Standard Edition One.

Palabras Clave:

Sistemas de Información, Almacenes de Datos, Inteligencia de Negocios, Metodología de Ralph Kimball, Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Indicadores de gestión.

ÍNDICE GENERAL

ACTA.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	5
ÍNDICE GENERAL.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4 SOLUCIÓN	16
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	18
1.6 ALCANCE.....	18
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	19
2.1 PROYECTO.....	19
2.1.1 Características.....	19
2.1.2 Etapas.....	20
2.1.3 Gestión de Proyecto	22
2.1.4 Indicador	30
2.1.5 Reporte	33
2.2 SISTEMA	34
2.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN	34
2.3.1 Clasificación de los Sistemas de Información	35
2.3.2 Sistemas de Procesamiento de transacciones en línea (OLTP).....	37
2.3.3 Sistemas de procesamiento analítico en línea (OLAP)	37

2.3.4	Diferencias entre OLAP y OLTP	38
2.4	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (BI)	39
2.4.1	Características de la Inteligencia de Negocios	40
2.4.2	Beneficios de la Inteligencia de Negocios	40
2.4.3	Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocios	41
2.5	ALMACÉN DE DATOS (DATAWAREHOUSE)	46
2.5.1	Características de un Almacén de Datos	46
2.5.2	Objetivos de un Almacén de Datos	47
2.5.3	Aspectos de un Almacén de Datos	48
2.5.4	Bodega de datos (Datamart)	48
2.6	MODELO DIMENSIONAL	49
2.6.1	Dimensión	50
2.6.2	Jerarquía	53
2.6.3	Hecho	54
2.6.4	Agregación	58
2.6.5	Navegar o Profundizar (Drilling Down)	59
2.6.6	Tipos de Esquema	59
2.7	HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	64
2.7.1	Oracle Business Intelligence (OBI)	64
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO		72
3.1	METODOLOGÍA ASCENDENTE DE RALPH KIMBALL	73
3.1.1	Planificación del Proyecto	75
3.1.2	Definición de los Requerimientos del Negocio	75
3.1.3	Diseño de la arquitectura	75
3.1.4	Selección de productos e instalación	76
3.1.5	Modelado Dimensional	76
3.1.6	Diseño Físico	79

3.1.7	Diseño y Construcción de Procesos ETC.....	79
3.1.8	Especificación de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios	79
3.1.9	Desarrollo de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios.....	79
3.1.10	Implementación	80
3.1.11	Mantenimiento y crecimiento.....	80
3.1.12	Gestión del proyecto.....	80
CAPÍTULO 4: MARCO APLICATIVO		81
4.1	Planificación del Proyecto	81
4.2	Definición de los Requerimientos del Negocio	81
4.3	Diseño de la arquitectura	90
4.4	Selección de productos e instalación.....	91
4.5	Modelo Dimensional	92
4.5.1	Establecer el nivel de granularidad	92
4.5.2	Identificación de las dimensiones	92
4.5.3	Identificación de medidas y tablas de hechos	99
4.5.4	Modelo Entidad Relación – Base de datos Intermedia.....	101
4.6	Diseño Físico	102
4.6.1	Diseño Físico de la Base de Datos Intermedia.....	103
4.6.2	Diseño Físico del almacén de datos	103
4.7	Diseño y Construcción de Procesos ETC.....	104
4.7.1	Proceso ETC de la fuente a la base de datos Intermedia.....	104
4.7.2	Proceso ETC de la base de datos Intermedia al almacén de datos	105
4.8	Especificación de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios	114
4.9	Desarrollo de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios.....	115
4.10	CUADROS ANALÍTICOS	120
4.11	Mantenimiento y crecimiento.....	127
CONCLUSIONES.....		128

REFERENCIAS	130
-------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura de Solución.....	17
Figura 2: Etapas de un proyecto.....	21
Figura 3: Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.....	22
Figura 4: Tipos de Indicadores.....	32
Figura 5: Tipos de Sistemas De Información.....	35
Figura 6: Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio	42
Figura 7: Características de un Almacén de Datos	47
Figura 8: Tablas de Dimensiones	51
Figura 9: Jerarquía	54
Figura 10: Tabla de Hechos	55
Figura 11: Niveles de Granularidad	58
Figura 12: Esquema Estrella.....	60
Figura 13: Desnormalización.....	61
Figura 14: Esquema Copo de Nieve	62
Figura 15: Esquema Constelación	63
Figura 16: BI Server	67
Figura 17: BI Answers	68
Figura 18: Oracle Business Intelligence Interactive Dashboard.....	69
Figura 19: Oracle Business Intelligence Publisher	70
Figura 20: Oracle Warehouse Builder.....	71
Figura 21: Ciclo de Vida Dimensional del Negocio	74
Figura 22: Ejemplo Genérico de la Estructura Jerárquica de un Proyecto	82
Figura 23: Ejemplo de Niveles Jerárquicos de un Proyecto de Desarrollo Habitacional....	84
Figura 24: Diseño de la Arquitectura.....	90
Figura 25: Modelo Dimensional	101
Figura 26: Modelo Entidad Relación de la Base de Datos Intermedia.....	102
Figura 27: Diagrama del proceso ETC de la base de datos intermedia	105
Figura 28: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel	107
Figura 29: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 1	108
Figura 30: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 2	109
Figura 31: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 3	109

Figura 32: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 4	110
Figura 33: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 5	111
Figura 34: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 6	111
Figura 35: Proceso de ETC de la Dimensión Proyecto	112
Figura 36: Proceso de ETC de la Dimensión Tiempo	113
Figura 37: Proceso de ETC del Cubo	114
Figura 38: Capas del Oracle Business Intelligence Administration Tool	116
Figura 39: Capa Física	117
Figura 40: Capa del Modelo del Negocio y de Mapeo	118
Figura 41: Capa de Presentación	119
Ilustración 42: Avance del Proyecto seleccionado como Caso de Estudio	121
Figura 43: Indicador sobre Avance de Proyecto Nivel 1	122
Figura 44: Indicador sobre Avance de Proyecto Nivel 2 con Gráfico de Torta	123
Figura 45: Indicador sobre Avance de Proyecto Nivel 2 con respecto a nivel 1	124
Figura 46: Indicador sobre variación del porcentaje de ejecución de las actividades de nivel 3 con respecto a las de nivel 5.	125
Figura 47: Indicador sobre Comparación de avance semanal por nivel 3 en nivel 2	126
Figura 48: Indicador sobre Avance Semanal Requerido Versus Ejecutado	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias entre OLAP y OLTP	39
Tabla 2: Descripción de los indicadores	86
Tabla 3: Descripción de las dimensiones	93
Tabla 4: Relación Jerárquica Identificada.....	94
Tabla 5: Atributos de la Dimensión Tiempo	94
Tabla 6: Atributos de la Dimensión Proyecto.....	95
Tabla 7: Atributos de la Dimensión Nivel	95
Tabla 8: Atributos de la Dimensión Nivel 1	96
Tabla 9: Atributos de la Dimensión Nivel 2	96
Tabla 10: Atributos de la Dimensión Nivel 3	96
Tabla 11: Atributos de la Dimensión Nivel 4	97
Tabla 12: Atributos de la Dimensión Nivel 5	97
Tabla 13: Atributos de la Dimensión Nivel 6	97
Tabla 14: Atributos de la Dimensión Nivel 7	98
Tabla 15: Atributos de la Dimensión Nivel 8	98
Tabla 16: Atributos de la Dimensión Nivel 9	98
Tabla 17: Hechos Avance	100

INTRODUCCIÓN

Para que una organización prospere, todas sus áreas deben trabajar en conjunto hacia objetivos o proyectos específicos, por lo que para asegurar que se alcancen estos objetivos, es necesario evaluar las etapas y actividades del proyecto periódicamente, con la finalidad de identificar desviaciones y poner en práctica medidas correctivas lo antes posible, es decir, se requiere mantener un adecuado seguimiento del proyecto.

Actualmente, con el objetivo de analizar la información en todos los ámbitos del proyecto (recursos humanos, financieros, materiales, etc.), para así conocer el avance general del proyecto, surge una gran cantidad de datos que se manejen en cada uno de estos aspectos, datos que deben estar organizados, procesados y disponibles para las personas adecuadas en un formato adecuado para la toma de decisiones. De esto no ser así, esta gran cantidad de datos podría implicar una carga y no un beneficio.

Una de las áreas de conocimiento más relevantes en toda organización es el área de “Gestión del Alcance del proyecto” donde se llevan a cabo todos los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completar el proyecto con éxito.

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como finalidad apoyar la toma de decisiones en el área de Gestión del Alcance del proyecto mediante el desarrollo de una solución de Inteligencia de Negocios que involucra la recolección, unificación, acceso y análisis de grandes cantidades de datos mediante herramientas, procesos y tecnologías, que generan información a través de indicadores de gestión.

El desarrollo de la solución planteada se realizó empleando la metodología definida por Ralph Kimball y utilizando la suite conformada por los productos de Oracle Business Intelligence Standard Edition One.

El presente documento se encuentra organizado en cuatro (4) grandes capítulos estructurados de la siguiente manera:

Capítulo 1 - Propuesta de Trabajo Especial de Grado: En este capítulo se expone el problema, los objetivos generales y específicos contemplados, la justificación del proyecto, la solución propuesta y el alcance definido.

Capítulo 2 - Marco Conceptual: En este capítulo se definen conceptos básicos de un proyecto, sus características, etapas y todos los procesos involucrados en la gestión del mismo. También, se definen los distintos elementos que componen una solución de Inteligencia de Negocios y algunas herramientas que facilitan la construcción de soluciones de Inteligencia de Negocios.

Capítulo 3 – Marco Metodológico: En este capítulo se presentan 2 enfoques metodológicos, el propuesto por Ralph Kimball y el propuesto por Bill Inmon. Se describe en detalle el marco propuesto por Kimball que explica el ciclo de vida para el desarrollo de una solución de Inteligencia de Negocios, y se da un resumen del marco propuesto por Bill Inmon.

Capítulo 4 – Marco Aplicativo: Este capítulo describe la adaptación de los pasos de la metodología definida por Ralph Kimball para el desarrollo de la solución de inteligencia de negocio en el área de Gestión de Alcance de un proyecto.

Por último, se presentan las conclusiones del presente trabajo investigativo, así como también las referencias bibliográficas empleadas.

CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PROBLEMA

En la actualidad, la facilidad para almacenar información está produciendo un fenómeno que puede resultar contradictorio. Lo ideal sería que el crecimiento del volumen de datos almacenados conllevara un aumento proporcional del conocimiento que se pueda obtener a partir de ellos; pero esto no siempre es así. Por ejemplo, en caso de que una organización tenga que administrar y controlar grandes cantidades de proyectos simultáneamente y no cuente con una herramienta adecuada, este incremento de información puede no traducirse en un mayor conocimiento real sino en una carga, puesto que es complejo procesar tal magnitud de datos y extraer información útil para tomar mejores decisiones.

Hoy en día todas las áreas de una organización deben trabajar en conjunto hacia objetivos o proyectos específicos, para asegurar que estos objetivos se alcancen es necesario evaluar las etapas del proyecto periódicamente, con la finalidad de identificar desviaciones y de ser necesario llevar a cabo medidas correctivas o preventivas. Es decir, se debe llevar a cabo un seguimiento adecuado sobre el proyecto a fin de asegurar la culminación correcta de éste.

Entre los problemas que se hallan en el seguimiento y avance de un proyecto o de cada una de sus actividades están: grandes desvíos en costo, aumentos en los tiempos de entrega, omisión de aspectos significativos y hasta en algunos casos proyectos incompletos.

Normalmente no se cuenta con una respuesta precisa en cuanto al grado de avance de un proyecto o de una actividad referente a este, generalmente, esto sucede porque para conocer el estado del proyecto se debe manejar una gran cantidad de datos pertenecientes al estado de cada actividad del proyecto, (tomando en cuenta que las actividades de un proyecto están jerarquizadas de acuerdo al nivel de información que representan) que deben ser analizados y dada la complejidad de este proceso muchas

empresas optan por registrar el avance de las actividades del proyecto utilizando información subjetiva y no objetiva.

Al no contar con información correcta y precisa en el momento adecuado, es probable que se tomen decisiones incorrectas en el transcurso del proyecto.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una solución de Inteligencia de Negocios que apoye la toma de decisiones en el área de “Gestión del Alcance del Proyecto” para así poder monitorear el estado de sus actividades mediante indicadores de gestión.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y analizar la lógica de negocio que manejan las organizaciones sobre el área “Gestión del Alcance del Proyecto”.
- Definir de los requisitos del negocio e identificar indicadores de gestión sobre el área “Gestión del Alcance del Proyecto”.
- Construir el almacén de datos.
- Construir consultas analíticas y cuadros de mando asociados a los indicadores de gestión.
- Elaborar la documentación del desarrollo de la solución planteada.
- Ejecutar calidad de datos y pruebas unitarias mediante el uso de dos casos de estudio en particular.

1.4 SOLUCIÓN

Dados los problemas antes mencionados, se propone una solución de Inteligencia de Negocios que apoye la toma de decisiones en el área de “Gestión del alcance del Proyecto” para así poder monitorear el estado de su alcance mediante indicadores de gestión.

Esta solución permite definir un modelo dimensional para obtener indicadores de gestión que permitan medir y controlar el avance de las actividades (jerarquizadas en distintos niveles de información) para cada proyecto de una organización. Propone una arquitectura que permite la obtención de datos de las diferentes fuentes de la organización y colocarlas en un área intermedia.

El área intermedia se utilizará como repositorio para estandarizar, integrar, consolidar y extraer sólo la información necesaria para la construcción de análisis y reportes de los indicadores de gestión relacionados al área de “Gestión del alcance del proyecto”. Esta área está formada por una base de datos relacional que contiene un modelo genérico sobre los valores de avance de las diversas actividades que componen a un proyecto.

Se desarrolla el modelo dimensional genérico referente al proceso de medición de avances de proyectos siguiendo los pasos de la metodología seleccionada, cuya estructura está diseñada para satisfacer las necesidades del negocio.

En la arquitectura propuesta se tendrán dos procesos de Extracción Transformación y Carga importantes: el primero se encargará de la extracción, transformación y carga de los datos fuentes al área de intermedia, y el segundo proceso será el encargado de la extracción, transformación y carga de la base de datos intermedia al almacén de datos para que así los datos estén preparados para el desarrollo de reportes e indicadores de gestión de alcance de proyectos y la construcción de los cuadros de mando donde serán publicados, mediante el uso de la herramienta de explotación y publicación de OBI. La Figura 1 presenta la arquitectura de la solución propuesta.

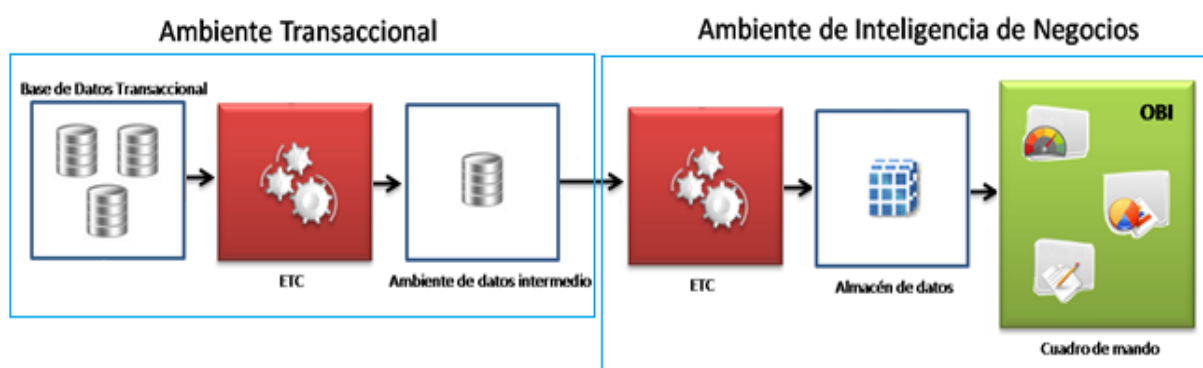


Figura 1: Arquitectura de Solución

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Una solución de inteligencia de negocios que se adapte a los requerimientos de la organización, con respecto a la gestión del alcance de sus proyectos, permitirá evaluar la gestión de cada una de sus actividades y realizar análisis basándose en los indicadores de gestión.

Adicionalmente, se podrán hacer comparaciones con datos históricos y usar éstos para hacer proyecciones en el tiempo y análisis estadísticos, con la finalidad de solventar, corregir o mejorar la gestión del proyecto definido por la organización.

Con la construcción de la solución de inteligencia de negocio se ofrece un sistema de información que permita monitorear la “Gestión del Alcance del Proyecto” 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 actividades que componen a un proyecto bajo las diferentes perspectivas.

1.6 ALCANCE

El desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios se limita al diseño y despliegue de ciertos indicadores de gestión que apoyan al área de gestión de alcance del proyecto, (tomando en cuenta que el mismo está compuesto por procesos que involucran actividades jerarquizadas de acuerdo al nivel de información que representen). Utilizando los datos del sistema transaccional como base para la creación del almacén de datos. Siguiendo también la metodología propuesta por Ralph Kimball y empleando como plataforma tecnológica Oracle Business Intelligence.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

2.1 PROYECTO

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. (Project Management Institute, 2013).

Según Parodi, C. (2001) un proyecto es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definido. La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto (Project Management Institute, 2013). Consiste en reunir varias ideas para llevarlas a cabo, es un emprendimiento que tiene lugar durante un tiempo limitado, y que apunta a lograr un resultado único. Un proyecto, surge como respuesta a una necesidad, acorde con la visión de la organización, aunque ésta puede desviarse en función del interés. El proyecto finaliza cuando se obtiene el resultado deseado, y puede colapsar cuando desaparece la necesidad inicial o se agotan los recursos disponibles.

2.1.1 Características

De acuerdo con antecedente del Project Management Institute (PMI), las características de un proyecto son:

- La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos. Por ejemplo, de un proyecto de investigación se obtienen conocimientos que pueden usarse para determinar si existe o no una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad.

- La singularidad es una característica no tan importante de los productos entregables de un proyecto. Por ejemplo, se han construido dos edificios de oficinas, pero cada edificio individual es único: diferente propietario, diferente diseño, diferente ubicación, diferente contratista, etc. La presencia de elementos repetitivos no cambia la condición fundamental, única de manejo y propósitos de un proyecto.
- La elaboración gradual no es una buena característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único. “Elaboración gradual” significa desarrollar en pasos e ir avanzando mediante incrementos. Por ejemplo, el alcance de un proyecto se define de forma general al comienzo del proyecto, y se hace más explícito y detallado a medida que el equipo del proyecto desarrolla un mejor y más completo entendimiento de los objetivos y de los productos entregables. La elaboración gradual no debe confundirse con la corrupción del alcance.

2.1.2 Etapas

Según Parodi, (2001) las etapas de un proyecto son (ver Figura 2):

- ***Diagnóstico***

Consiste en establecer la necesidad u oportunidad a partir de la cual es posible iniciar el diseño del proyecto. La idea de proyecto puede iniciarse debido a alguna de las siguientes razones:

- Porque existen necesidades insatisfechas actuales o se prevé que existirán en el futuro si no se toma medidas al respecto.
- Porque existen potencialidades o recursos sub aprovechados que pueden optimizarse y mejorar las condiciones actuales.
- Porque es necesario complementar o reforzar otras actividades o proyectos que se producen en el mismo lugar y con los mismos involucrados.

- **Diseño**

Etapa de un proyecto en la que se valoran las opciones, tácticas y estrategias a seguir, teniendo como indicador principal el objetivo a lograr. En esta etapa se produce la aprobación del proyecto, que se suele hacer luego de la revisión del perfil de proyecto y/o de los estudios de pre-factibilidad, o incluso de factibilidad. Una vez dada la aprobación, se realiza la planificación operativa, un proceso relevante que consiste en prever los diferentes recursos y los plazos de tiempo necesarios para alcanzar los fines del proyecto, asimismo establece la asignación o requerimiento de personal respectivo.

- **Ejecución**

Consiste en poner en práctica la planificación llevada a cabo previamente.

- **Evaluación**

Etapa final de un proyecto en la que éste es revisado, y se llevan a cabo las valoraciones pertinentes sobre lo planeado y lo ejecutado, así como sus resultados, en consideración al logro de los objetivos planteados.

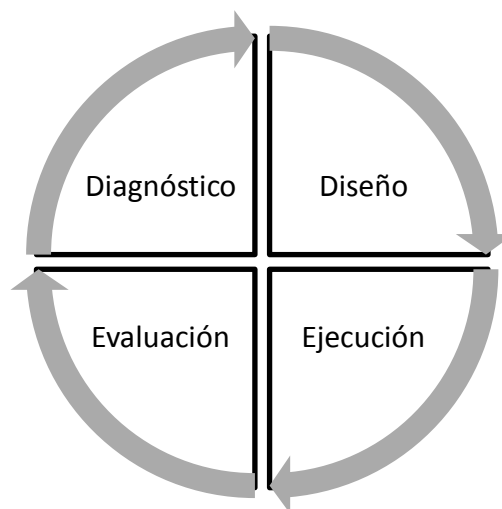


Figura 2: Etapas de un proyecto

2.1.3 Gestión de Proyecto

La dirección o gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. (Project Management Institute, 2013).

- ***Procesos de la gerencia de proyectos***

Existen varios enfoques para estructurar los procesos de la gestión de proyectos (tradicional, por cadena crítica, PRINCE2, entre otros).

Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre, los cuales se describen a continuación y se observan en la Figura 3, de acuerdo al Project Management Institute (2013). Cabe acotar que los Grupos de Procesos no son fases del ciclo de vida del proyecto. De hecho, es posible que todos los Grupos de Procesos se lleven a cabo dentro de una fase. Dado que los proyectos están separados en fases diferenciadas o componentes, como por ejemplo desarrollo conceptual, estudio de viabilidad, diseño, prototipo, construcción, prueba, etc.

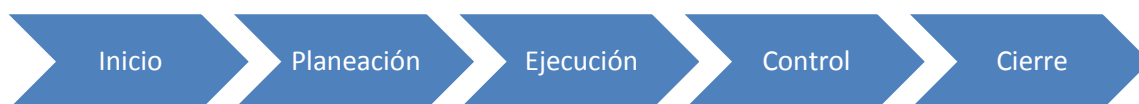


Figura 3: Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos

- Grupo de Procesos de Inicio

Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

- Grupo de Procesos de Planificación

Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

- Grupo de Procesos de Ejecución

Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.

- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

En general, son aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar, y regular el proceso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

Se mide y supervisa regularmente el avance de cada actividad, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.

El seguimiento y control comprende un conjunto de actividades de gestión que permiten visualizar el avance general y específico del proyecto y verificar si se ha cumplido con los objetivos especificados. Para alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto, es necesario vigilar el correcto desarrollo de las actividades y tareas establecidas en el proyecto, así como el seguimiento y control de los recursos humanos y materiales que se disponen en el desarrollo del mismo.

Es necesario acometer y desarrollar la identificación, descripción y control de las actividades para llegar al resultado esperado en un proyecto.

La metodología comúnmente consta de subdividir el proyecto en partes con entidad propia pero más dominables que el proyecto global. Existen casos donde la descripción

de actividades podrá hacerse de forma piramidal en varios niveles de información: subproyectos, paquetes, actividades, tareas.

En la tarea de descomposición de actividades, se trata de subdividir los elementos del proyecto en componentes lo suficientemente pequeños para facilitar las tareas de programación, ejecución y control. Para esto, es necesario:

- Identificar los elementos principales del proyecto, fases y micro fases.
- Identificar los componentes de dichos elementos.
- Comprobar la corrección de la descomposición.

La enumeración de actividades no es suficiente, y ha de ir acompañada de una descripción concreta que permita comprender su contenido, objetivo, el resultado esperable, su responsable, las condiciones de ejecución y el avance.

- Grupo de Procesos de Cierre

Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

- **Áreas de conocimiento de la Gestión de Proyecto**

Según el Project Management Institute los procesos de la dirección de proyectos se agrupan a su vez en diez Áreas de Conocimiento diferenciadas. Un Área de Conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización. Las Áreas de Conocimiento son:

1. Gestión de la Integración del proyecto
2. Gestión del Alcance del Proyecto
3. Gestión del Tiempo del Proyecto
4. Gestión de los Costos del Proyecto

5. Gestión de la Calidad del Proyecto
6. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
7. Gestión de Recursos Humanos del Proyecto
8. Gestión de Riesgos del Proyecto
9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
10. Gestión de los Interesados del Proyecto.

En este trabajo se detalla sobre el área de Gestión del Alcance del Proyecto ya que ésta trata sobre los procesos para controlar el alcance mediante el monitoreo el estado del proyecto y esto es precisamente lo que se quiere.

A continuación se presenta un resumen de cada una de las áreas haciendo énfasis sobre el área de Gestión del Alcance del Proyecto ya que ésta trata sobre los procesos para controlar el alcance mediante el monitoreo el estado del proyecto y esto es precisamente lo que se quiere.

- Gestión de la Integración del Proyecto

Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la gestión de proyectos dentro de los grupos de procesos de gestión de proyectos. En el contexto de la gestión de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas, y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos.

- Gestión del Tiempo del Proyecto

La gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. En el caso de algunos proyectos, especialmente los de menor alcance, la definición de las actividades, el establecimiento de su secuencia, la

estimación de sus recursos, la estimación de su duración y el desarrollo del cronograma son procesos tan estrechamente vinculados que son vistos como un proceso único, que puede realizar una sola persona en un periodo relativamente corto. Estos procesos se presentan en la norma como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

- Gestión de los Costos del Proyecto

La gestión de los costos incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costes que demanda el proyecto para completarse exitosamente dentro del presupuesto aprobado al inicio del mismo. Igualmente, esta gestión abarca los requisitos de información de los interesados, los cuales medirán los costes del proyecto de diferentes maneras y en diferentes momentos. En algunos proyectos, la estimación de costes y la preparación del presupuesto de costes están tan estrechamente vinculadas que se consideran como un solo proceso, que puede ser realizado por una sola persona durante un período de tiempo relativamente corto.

- Gestión de la Calidad del Proyecto

La gestión de la calidad del proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. Sin gestión de la calidad existirán muchos factores de riesgo en el producto generado dentro del proyecto como: inconformidad de los clientes, incremento de costos, entre otros.

- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

La gestión de los recursos humanos del proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por

aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden variar con frecuencia a medida que el proyecto avanza. Los miembros del equipo del proyecto también pueden denominarse personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto puede resultar beneficiosa. La intervención y la participación tempranas de los miembros del equipo les aportan su experiencia profesional durante el proceso de planificación y fortalecen su compromiso con el proyecto.

- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

La gestión de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Los directores del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto.

- Gestión de los Riesgos del Proyecto

Un riesgo en un proyecto es un evento que puede ocurrir en cualquier momento, causando impactos negativos sobre al menos uno de los objetivos del proyecto (tiempo, coste, alcance o calidad). Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir a este, tales como prácticas deficientes de gestión de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, múltiples proyectos concurrentes o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados. La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de

respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de esta gestión son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados, que son necesarios obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto. Esta gestión incluye los procesos de administración del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra, emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto. La gestión de las adquisiciones del proyecto también incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato.

- Gestión de los interesados en el proyecto

La gestión de los interesados del Proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La gestión de los interesados también se centra en la comunicación continua con los interesados para comprender sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que ocurren, gestionando conflictos de intereses y fomentando una adecuada participación de los interesados en las decisiones y actividades del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos claves del proyecto.

- Gestión del Alcance del Proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar que se incluye y qué no se incluye en el proyecto. Los procesos que incluye la Gestión del Alcance del Proyecto, son:

- Planificar la Gestión del Alcance: Es el proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto.
- Recopilar Requisitos: Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Definir el Alcance: Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- Crear la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo): Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Validar el Alcance: Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- Controlar el Alcance: es el proceso de monitorear el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance. El beneficio clave de este proceso es que permite mantener la línea base del alcance a lo largo del proyecto. El control del alcance del proyecto asegura que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen. También se utiliza para gestionar los cambios reales cuando sucede y se integra con los otros procesos de control. La expansión incontrolada del alcance del producto o del proyecto sin ajustes de tiempo, costo y recursos se denomina corrupción o deformación del alcance. Los cambios son inevitables; por lo tanto, es obligatorio para todo proyecto contar con algún tipo de proceso de control de cambios.

Las medidas del desempeño del proyecto se utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original del alcance. Es por esto que la gestión de proyectos está estrechamente relacionada con la administración de las actividades que componen al proyecto. En este sentido, los indicadores de gestión son elementales para el manejo de los procesos relacionados con la gestión de una organización.

2.1.4 Indicador

Según Pacheco & Castañeda (2002) un indicador es un elemento de gestión que proporciona información acerca de aspectos críticos o claves de una organización mediante la relación de dos o más datos.

Los indicadores en conjunto pueden proporcionar un panorama de la situación de un proceso, de un negocio, de la salud de un enfermo o de las ventas de una compañía o del avance de las actividades de un proyecto. Además, deben ser elegidos cuidadosamente para monitorear las áreas más importantes de la empresa, y poder corregir a tiempo lo que no esté saliendo de acuerdo a lo planificado.

A continuación se mencionan los pasos para crear los indicadores de gestión:

- 1) Definir los atributos importantes. Mediante el uso de tormenta de ideas, se obtienen el mayor número de ideas acerca de indicadores que puedan utilizarse para medir las actividades o resultados del mismo, y también de los atributos más importantes que debe tener cada indicador. Luego, se seleccionan los más apropiados.
- 2) Evaluar si los indicadores tienen las características deseadas, es decir, verificar que sean medibles, entendibles y controlables.
- 3) Comparar contra el conjunto de indicadores ya creados para evitar redundancia o duplicidad.

Finalmente, se puede decir que los indicadores de gestión, como instrumento de medición y control, presentan las siguientes características:

- Mantienen el control sobre los principales procesos en la entidad.
- Mantienen un flujo permanente de información sobre el comportamiento de la entidad, que permite a la gerencia tomar decisiones.
- Colocan al alcance de la gerencia la posibilidad de mantener control permanente sobre aquellas variables y procesos críticos para el desempeño exitoso de la entidad.
- Un adecuado sistema de indicadores es flexible y se ajusta a los cambios que sufre la entidad en el tiempo.

- ***Tipos de Indicadores***

Según Valda, J. (2012) los indicadores más utilizados son los indicadores de eficacia e indicadores de eficiencia. Los indicadores de eficacia abarcan a los llamados factores “claves del éxito”, que son: calidad, satisfacción del cliente, y resultados que se generalizan en eficacia. Los indicadores de eficiencia hacen referencia a los tiempos de proceso, costos operativos, y desperdicios (Ver Figura 4).

- *Indicadores de eficiencia:* Representan el cociente entre producción real y la esperada. Miden el nivel de ejecución del proceso y el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad. Un ejemplo de este indicador sería un indicador de utilización que compare la capacidad utilizada y la disponibilidad.
- *Indicadores de eficacia:* El concepto de eficacia se refiere al grado de cumplimiento de los objetivos plantados, es decir, en qué medida el área o la organización, está cumpliendo con sus objetivos fundamentales sin considerar necesariamente los recursos asignados para ello. Miden el logro de los resultados propuestos.



Figura 4: Tipos de Indicadores

- Indicadores de Gestión

Otro tipo de indicadores de gran utilidad para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios son los Indicadores de gestión, dado que todas las actividades pueden medirse con parámetros que enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido correcto y permiten evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. Estas señales son conocidas como indicadores de gestión.

“Los indicadores de gestión son elementos del sistema de control de gestión que proporcionan información significativa sobre aspectos críticos o claves de una organización mediante la relación de dos o más datos” (Pacheco 2002).

La razón principal de su importancia radica en que es posible predecir y actuar en base a las tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global.

Los indicadores son una forma clave de retroalimentar un proceso o monitorear el avance de un proyecto o de sus actividades. De tal manera se entiende que los indicadores de gestión pueden ser valores, unidades, índices, series, estadísticas, entre otros.

Es fundamental comprender que los indicadores son reflectores de resultados que dan las acciones pasadas y a su vez, describen el desempeño que detalla cómo fueron realizadas esas acciones. Los indicadores de gestión conforman una cadena en donde los resultados que se den en un nivel inferior, pueden resultar ser parte del desempeño de un nivel superior. Para poder tener una mayor comprensión entre la diferencia que resulta de estos dos tipos de indicadores de gestión, lo fundamental es saber de ante mano con qué propósito se emplean cada uno.

Por ejemplo, los indicadores de gestión de resultados tienen por tarea reflejar de qué manera (sea positiva o negativa) influyeron las decisiones que fueron tomadas en el pasado, aunque es común que en este caso, no sean lo suficientemente claros para que el personal operativo pueda comprenderlos.

En conclusión, (Neil J.) expone que “Lo que no se mide con hechos y datos no puede mejorarse” y concluye que los indicadores de gestión son la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño de toda una organización o una de sus partes, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomaran acciones correctivas o preventivas según el caso.

2.1.5 Reporte

Como resultado del seguimiento y control de las actividades de un proyecto se realizan reportes del mismo, donde se crean indicadores de gestión que permitan visualizar la situación del proyecto con el objetivo de que los responsables puedan evaluar su desarrollo. Según López, C. (1997) un reporte es un informe que se formula o se presenta por una persona, entidad o sistema. Crear reportes es un proceso crítico para tareas y proyectos. Un reporte para tomar decisiones debe contener no sólo el valor actual de los indicadores contenidos, sino también sus niveles de referencia.

Los reportes son de utilidad para conocer el estado o avance de un proyecto o de cada una de sus actividades y éstos pueden ser proporcionados a través de un sistema de información que brinde apoyo a la toma de decisiones.

2.2 SISTEMA

De acuerdo a Radatz, J. (1997), un sistema es un todo integrado, aunque compuesto de estructuras diversas, interactuantes y especializadas. Cualquier sistema tiene un número de objetivos, y los pesos asignados a cada uno de ellos pueden variar ampliamente de un sistema a otro.

Las entidades del sistema se relacionan entre sí por medio de entradas y salidas, en un ambiente con límites y fronteras que poseen atributos cualitativos y cuantitativos para lograr un objetivo medible en términos de efectividad, eficiencia y eficacia.

2.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los Sistemas de Información son conjuntos organizados de elementos dirigidos a recoger, procesar, almacenar y distribuir información de manera que pueda ser utilizada por las personas adecuadas dentro de las empresas, de modo que desempeñen sus actividades de manera eficaz y eficiente (Colomina, 1998).

El término sistemas de información hace referencia a un concepto genérico que tiene diferentes significados según el campo del conocimiento al que se aplique dicho concepto, en informática, según Alter (1996) un sistema de información es cualquier sistema computacional que se utilice para obtener, almacenar, manipular, administrar, controlar, procesar, transmitir y/o recibir datos, para satisfacer una necesidad de información.

De acuerdo con Silva (2009), estos sistemas en su mayoría están interrelacionados, en forma directa en respuesta a los requerimientos de sus diseños, o en forma indirecta debido a la comunicación formal o informal de información entre ellos.

2.3.1 Clasificación de los Sistemas de Información

Para Laudon (2008) existen varios criterios para clasificar a los sistemas de información, uno de ellos es de acuerdo al tipo de decisiones que son tomadas en los diferentes niveles de una organización. Este criterio se representado mediante el siguiente modelo piramidal, en este caso se estudia el modelo basado en tres niveles (ver Figura 5).



Figura 5: Tipos de Sistemas De Información

Fuente: <http://www.udec.cl/dti/node/108>, consultado el: 25/02/2014

- ***Sistema de Procesamiento de Transacciones***

Según Laudon (2008) estos sistemas se encargan de recolectar, almacenar, modificar y recuperar toda información generada por las transacciones producidas en una organización. Las transacciones en este sistema deben cumplir con las propiedades de atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad.

En otras palabras, estos sistemas monitorizan los programas transaccionales. La base de un sistema transaccional es poder gestionar los datos de forma que puedan ser siempre consistentes, si mediante algún proceso ocurre un error, el sistema debe poder deshacer las operaciones realizadas hasta ese instante. También debe ser capaz de detectar y la

dar solución a interbloqueos, y cortar transacciones para poder recuperar el sistema en caso de fallos masivos. Como ejemplo de estos podrían ser sistemas de facturación, sistemas de obtención de datos, sistemas de nómina, entre otros.

- ***Sistemas de apoyo a la toma de decisiones***

De acuerdo con Laudon (2008) es un tipo de sistema de información diseñado como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener oportunamente la información requerida durante el proceso de la toma de decisiones, en un ambiente de incertidumbre.

Suelen introducirse después de haber implantado los sistemas transaccionales en la organización, ya que estos últimos constituyen su plataforma inicial de información.

La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones, suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información.

- ***Sistemas de Información Ejecutiva***

Ayudan a la gerencia de nivel superior en la toma de decisiones. Se encargan de las decisiones no rutinarias que requieren de juicio, evaluación y perspectiva, debido a que no hay un procedimiento acordado de antemano para llegar a una solución. Los sistemas de apoyo a ejecutivos presentan gráficos y datos de muchas fuentes a través de una interfaz sencilla de manejar para los gerentes de nivel superior. A menudo la información se ofrece a los altos ejecutivos por medio de un portal, el cual utiliza una interfaz Web para presentar contenido de negocios personalizado e integrado.

Para Laudon (2008) los Sistemas de Información Ejecutiva están diseñados para incorporar datos sobre eventos externos, pero también obtienen información sintetizada proveniente de sistemas de nivel inferior. Filtran, comprimen y rastrean datos críticos, para mostrar la información de mayor importancia a los gerentes de nivel superior. Dichos

sistemas incluyen cada vez en mayor grado los análisis de inteligencia de negocios para analizar tendencias y realizar pronósticos.

2.3.2 Sistemas de Procesamiento de transacciones en línea (OLTP)

Los sistemas de procesamiento de transacciones en línea (OLTP, por sus siglas en inglés) están diseñados para administrar datos que cambian frecuentemente. Suelen tener varios usuarios que realizan transacciones al mismo tiempo que cambian los datos en tiempo real. Aunque las solicitudes de datos realizadas individualmente por los usuarios suelen hacer referencia a pocos registros, muchas de estas solicitudes se producen al mismo tiempo.

Las sistemas OLTP están diseñados para permitir que las aplicaciones transaccionales escriban sólo los datos necesarios para controlar una sola transacción lo antes posible.

2.3.3 Sistemas de procesamiento analítico en línea (OLAP)

Los sistemas de procesamiento analítico en línea, (OLAP, por sus siglas en inglés) permiten visualizar y manipular grandes cantidades de datos por tablas, facilitando a los gerentes y analistas de una organización el acceso a la información con el fin de soportar el proceso de toma de decisión. En estos sistemas, los datos son estructurados para permitir un acceso rápido y fácil a éstos, y así llegar a extraer algún tipo de información útil como: tendencias de ventas, patrones de comportamiento de los consumidores, elaboración de informes complejos, entre otros.

Según Peña J., Suárez J. (2005) el procesamiento analítico en línea cuenta con las siguientes características:

- Estructura de datos transparente al usuario.
- Solo consulta, trabajan sobre la información operacional generada por los sistemas OLTP.
- Consultas sobre grandes volúmenes de datos no predecibles.

- Alta redundancia de datos para facilitar la generación de consultas y obtener buenos tiempos de respuesta.
- Suelen obtener información proveniente de sistemas operacionales, por medio de un proceso de extracción, transformación y carga (ETL, por sus siglas en inglés).

- ***Operaciones con OLAP***

Para Peña J., Suárez J. (2005) la información que se analiza con OLAP debe estar estructurada de tal forma que se puedan realizar las siguientes operaciones:

- Profundizar y Escalar (Drill Down y Roll UP): Estas dos operaciones permiten visualizar la información a un nivel detalle distinto del actual. Drill Down permite ver un nivel mayor de detalle, es decir de lo general se va a lo particular. Roll Up permite al usuario desplazarse entre los niveles superiores para obtener información agregada, ver acumulados y resúmenes.
- Alterar las filas por columnas (permutar dos dimensiones de análisis). Rotar (swap).
- Obtener interactivamente respuestas desde diferentes perspectivas.
- Realizar consultas que requieren combinación de diferentes fuentes contenidas en un almacén de datos.

2.3.4 Diferencias entre OLAP y OLTP

En general, los sistemas OLAP son las aplicaciones que permiten analizar el negocio, interpretar lo que ha ocurrido dentro de éste y apoyar tomar las decisiones. Además, son usados para realizar cualquier tipo de análisis, reportes, modelaje y planificación de los aspectos de negocio de la organización, es decir, permiten dar soporte a decisiones estratégicas del negocio.

Por otra parte, los sistemas OLTP son las aplicaciones que ejecutan operaciones del día a día (como ventas, inventario, etc.). Estos sistemas representan una imagen de los asuntos de la organización que se actualizan constantemente, y son usados para procesar las transacciones que ocurren día a día dentro de la organización, en otras palabras, permiten dar soporte a decisiones diarias. En la Tabla 1, se muestra la

comparación de estos sistemas en cuanto a la funcionalidad, integración, estructura y almacenaje.

Tabla 1: Diferencias entre OLAP y OLTP

OLTP	OLAP
Almacena hechos transaccionales.	Almacena hechos del negocio.
Información de soporte al día a día. (operacional)	Información histórica para ser analizada.
Se almacenan datos de cada transacción.	Integra datos para generar información relevante.
El diseño de la base de datos es normalizado.	El diseño de la base de datos es desnormalizado.
El usuario agrega, modifica, elimina, consulta.	El usuario solo consulta.
BD para control de procesos de la operación. (información)	BD para auditoría y toma de decisiones. (conocimiento)

Fuente: <http://bddatawarehouseyessy.wordpress.com/2012/02/14/olap-y-oltp/>, consultado el: **05/03/2014**

2.4 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (BI)

Para Loshin (2003) la Inteligencia de Negocios (BI, por sus siglas en inglés) son procesos, tecnologías y herramientas necesarias para transformar datos en información, información en conocimiento y conocimiento en planes de negocios rentables.

El término inteligencia de negocios, se utiliza para indicar el conjunto de conceptos y métodos para brindar apoyo en la toma de decisiones de las organizaciones, utilizando sistemas de apoyo basados en hechos. El objetivo básico es apoyar de forma sostenible y continuada a las organizaciones, facilitando la información necesaria para la toma de decisiones.

Según el glosario de términos de Gartner “BI es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un almacén de datos), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales se puedan derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de inteligencia de negocios incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores.”

2.4.1 Características de la Inteligencia de Negocios

Para Loshin (2003) toda solución de Inteligencia de Negocios debe cumplir con las siguientes características:

- **Accesibilidad a la información:** significa permitir el acceso de los usuarios finales a los datos, con independencia de la procedencia de estos.
- **Apoyo a la toma de decisiones:** implica garantizar que los usuarios finales tengan acceso a las herramientas de análisis, las cuales permiten seleccionar y manipular los datos de la empresa.
- **Orientación del usuario final:** la Inteligencia de Negocios busca independencia entre los conocimientos técnicos de los usuarios y la capacidad para utilizar las herramientas.

2.4.2 Beneficios de la Inteligencia de Negocios

El contar con un esquema de inteligencia de negocios en una organización brinda los siguientes beneficios:

- Disposición de la información correcta en el momento adecuado para la toma de decisiones. Con la inteligencia de negocios no es necesario solicitar información a diferentes departamentos ya que la información está almacenada en un único lugar, y se puede extraer con sencillez y en tiempo real.

- Brinda la capacidad de poder evaluar distintos escenarios. En los cuales se puedan analizar diferentes situaciones que pueden poner en riesgo el negocio y tomar decisiones estratégicas anticipadas.
- La información de calidad va mucho más allá de los reportes operacionales ya que no solamente se puede consultar la información que genera una compañía en todo momento, sino que además se pueden definir indicadores que permitan medir el desempeño del negocio.
- Permite agrupar información de distintas áreas en un solo cuadro, lo cual es muy favorable para el cambio de políticas de los planes establecidos.
- Genera capacidad de reacción a situaciones imprevistas con un nivel de riesgo menor, ya que producto del análisis de escenarios, se tienen predefinidas las acciones a tomar en caso de ocurrir, lo cual permite a su vez analizar con anticipación el riesgo que se tendía al tomar dichas decisiones.
- Capacidad de retroalimentar el conocimiento adquirido. El hecho de mantener disponibles las decisiones tomadas y el impacto que sobre el negocio se generó, el conocimiento organizacional se almacena y por lo tanto no es necesario retransmitirlo directamente a las personas cuando ocupan un cargo diferente.

2.4.3 Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocios

La arquitectura de una solución de Inteligencia de Negocios según Cano, J.L. (2007) parte de los sistemas que contiene la empresa permite aplicar un cambio estructural, logrando la optimización de un proceso analítico.

Una Arquitectura de una solución de inteligencia de negocio consta de un proceso de extraer y filtrar datos de las operaciones comunes de la organización procedentes de los distintos sistemas de información operacionales y/o sistemas externos, para transformarlos, integrarlos y almacenarlos en un Almacén de datos, con el fin de ser accedido mediante herramientas de consulta o explotación de datos con el fin de dar soporte en el proceso de toma de decisiones de una organización.

El objetivo es convertir los datos operacionales en información relacionada y estructurada, homogénea y de mayor calidad, identificada convenientemente y que se mantenga en el

tiempo, es decir, los datos más recientes no sustituyen a los precedentes, pero tampoco se acumulan de cualquier manera, sino que se suelen mantener con un mayor nivel de detalle los datos actuales y de manera más agregada los datos anteriores.

Una arquitectura básica para una solución de inteligencia de negocio está formada por los siguientes elementos (ver Figura 6):

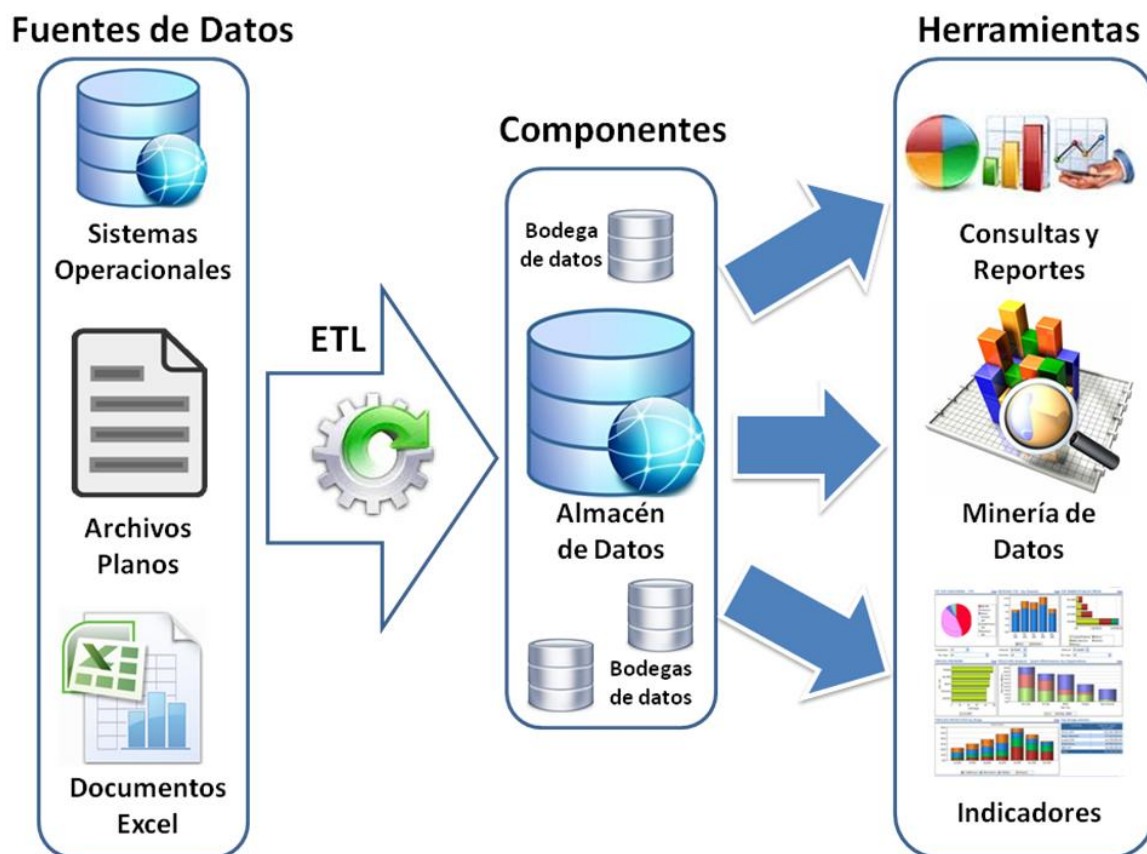


Figura 6: Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio

Fuente:

http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf, consultado el: 15/03/2014

- **Fuentes de Datos**

Se refiere a las fuentes de donde se extraen los datos para suministrar información al almacén de datos, una de las fuentes comunes pueden ser bases de datos

transaccionales, archivos planos, otros sistemas de donde se obtienen los datos con información relativa a la actividad rutinaria de la empresa como Sistemas OLTP, Datos del Entorno o Mercado Externo, hojas de cálculo, fuentes externas, etc.

- **Área intermedia**

Cano, J.L. (2007) comenta que normalmente, la información que se tiene en los sistemas transaccionales no está preparada para la toma de decisiones, por lo tanto se busca almacenar los datos de una forma que maximice su flexibilidad, facilidad de acceso y administración.

El área intermedia es un espacio temporal y de carácter volátil sobre el cual se van a ejecutar los procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETC). Se usa para hacer una primera extracción rápida de los datos fuente (sin ninguna transformación) y almacenarlos temporalmente mientras se analizan, limpian, mejoran y posteriormente se carga al almacén de datos.

Se ha optado por no vaciar el área intermedia una vez terminados los procesos ETC de carga, manteniendo los datos hasta la siguiente carga. De este modo se puede retornar en cualquier momento a un detalle de datos más granular, aunque este sea un proceso infrecuente y debido generalmente a la necesidad de investigar o depurar problemas. Según Wayne Eckerson y Colin White (2003) El proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETC) consume entre el 60% y el 80% del tiempo de un proyecto de Inteligencia de negocios, por lo que es un proceso clave en la vida de todo proyecto.

Esta parte del proceso de construcción del almacén de datos es costosa y consume una parte significativa de todo el proceso, por ello requiere recursos, estrategia, habilidades especializadas y tecnologías. El proceso ETL se divide en 5 subprocesos:

- Extracción

En resumen, este proceso recupera los datos físicamente de las distintas fuentes de información. En este momento se dispone de los datos en bruto.

Para Cano, J.L (2007) la extracción de los datos se puede realizar bien de forma manual o bien utilizando herramientas de ETL. El principal objetivo de la extracción es extraer tan sólo aquellos datos de los sistemas transaccionales que son necesarios y prepararlos para el resto de los subprocesos de ETL. Para ello se deben determinar las mejores fuentes de información, las de mejor calidad. Con tal finalidad, se debe analizar las fuentes disponibles y escoger aquellas que sean mejores.

- Limpieza

Este proceso recupera los datos en bruto y comprueba su calidad, elimina los duplicados y, cuando es posible, corrige los valores erróneos y completa los valores vacíos, es decir, se transforman los datos siempre que sea posible para reducir los errores de carga. En este momento se dispone de datos limpios y de alta calidad.

- Transformación

Este proceso recupera los datos limpios y de alta calidad, los estructura y adiciona en los distintos modelos de análisis de acuerdo con las reglas de negocio y los estándares que han sido establecidos. La transformación incluye: cambios de formato, sustitución de códigos, valores derivados y agregados. El resultado de este proceso es la obtención de datos limpios, consistentes, sumariados y útiles.

- Integración

Este proceso verifica que los datos que se cargaron en el almacén de datos son consistentes con las definiciones y formatos del almacén; los integra en los distintos modelos de las distintas áreas de negocio que se han definido en el mismo. Estos procesos pueden ser complejos. Es fundamental comprobar que se ha desarrollado

correctamente, ya que en caso contrario pueden llevar a decisiones erróneas a los usuarios.

- Actualización

Este proceso es el que permite añadir los nuevos datos al almacén de datos determinando la periodicidad con el que se harán nuevas cargas de datos al almacén.

- ***Almacén de Datos***

Al recuperar la información de los distintos sistemas, tanto transaccionales como departamentales o externos, y almacenándolos en un entorno integrado de información diseñado por los usuarios, el Almacén de datos permitirá analizar la información contextualmente y relacionada dentro de la organización, para soportar las aplicaciones de toma de decisiones.

- ***Herramientas de Consulta o Explotación de Datos***

Según Inmon (1996) los usuarios necesitan analizar información a distintos niveles de agregación y sobre múltiples dimensiones: Por ejemplo, ventas de productos por zona de ventas, por tiempo, por clientes y por región geográfica. Existen herramientas que permiten tratar y visualizar la este tipo de consultas. Las principales herramientas de Inteligencia de Negocios son:

- *Generadores de informes*: Utilizadas por desarrolladores profesionales para crear informes estándar para grupos, departamentos o la organización.
- *Herramientas de usuario final de consultas e informes*: Empleadas por usuarios finales para crear informes para ellos mismos o para otros; no requieren programación.
- *Herramientas OLAP*: Permiten a los usuarios finales tratar la información de forma multidimensional para explorarla desde distintas perspectivas y periodos de tiempo.
- *Herramientas de Cuadros de mando*: Permiten a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento con un simple vistazo utilizando iconos gráficos y con la

posibilidad de ver más detalle para analizar información detallada e informes, si lo desean.

- *Herramientas de planificación, modelización y consolidación:* Permite a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones con la información de Inteligencia de Negocios. Pueden ser para elaborar la planificación, los presupuestos, las previsiones. Estas herramientas proveen a los cuadros de mandos con los objetivos y los umbrales de las métricas.
- *Herramientas de minería de datos:* Permiten a estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Minería de datos es el proceso para descubrir e interpretar patrones desconocidos en la información mediante los cuales es posible resolver problemas de negocio. Los usos más habituales de la minería de datos son: segmentación, venta cruzada, sendas de consumo, clasificación, previsiones, optimizaciones, etc.

2.5 ALMACÉN DE DATOS (DATAWAREHOUSE)

Existen muchas definiciones de almacén de datos, dentro de las más reconocidas está la de Inmon (2000), quien define los almacenes de datos como una colección de datos orientados a temas, integrados, no volátiles y variantes en el tiempo que apoyan a las decisiones de la gerencia. En cambio, (Kimball, 2003) define un almacén de datos como una copia de los datos transaccionales específicamente estructurada para la consulta y el análisis.

2.5.1 Características de un Almacén de Datos

Según Bill Inmon (1992) las características que debe cumplir un almacén de datos son (ver Figura 7):



Figura 7: Características de un Almacén de Datos

Fuente: Inmon, B. (1992). Building the datawarehouse. (1ra Ed.). New York: QED Press

- **Orientado a Temas:** significa que cada parte del almacén de datos está construida para resolver un problema de negocio, que ha sido definido por los tomadores de decisiones. Por ejemplo: Entender los hábitos de compra de nuestros clientes.
- **Integrado:** La información debe ser transformada en medidas comunes, códigos comunes y formatos comunes para que pueda ser útil. La integración permite a las organizaciones implementar la estandarización de sus definiciones, por ejemplo: la moneda en la que están expresados los importes es común.
- **Varía en el tiempo:** significa que se mantiene la información histórica y se almacena referida a determinadas unidades de tiempo, tales como horas, días, semanas, meses, trimestres o años. Ello nos permitirá analizar, por ejemplo, la evolución de las ventas en los periodos que se quieran.
- **No volátil:** significa que los usuarios no la mantienen, como lo harían en los entornos transaccionales. La información se almacena para la toma de decisiones. No se va actualizando continuamente, sino periódicamente, de forma preestablecida.

2.5.2 Objetivos de un Almacén de Datos

Los objetivos que debería cumplir un almacén de datos según (Ralph Kimball, 1996) son:

- El almacén de datos da acceso a la información de la corporación o del área funcional. El alcance del almacén de datos puede ser bien un departamento o bien corporativo.
- La información del almacén de datos es consistente.
- La información en el almacén de datos puede ser separada y combinada para analizar cada una de las posibles medidas del negocio.
- El almacén de datos no es sólo información sino también las herramientas de consulta análisis y presentación de la información.

2.5.3 Aspectos de un Almacén de Datos

- Los almacenes de datos se representan habitualmente como una gran base de datos, pero pueden estar distribuidos en distintas bases de datos.
- Los almacenes de datos pueden trabajar en conjunto y por lo tanto, aumentar el valor operacional de las aplicaciones empresariales, en especial la gestión de relaciones con clientes.
- Facilitan el uso de técnicas estadísticas, para identificar relaciones o patrones ocultos.
- A lo largo de su vida los Almacenes de Datos pueden suponer altos costos. Ya que el Almacén de Datos no suele ser estático, los costos de mantenimiento son elevados.
- A veces, ante una petición de información estos devuelven una información no del todo correcta, que genera pérdida para la organización. Esto implica que debe haber un monitoreo constante de la calidad de los datos.
- A menudo existe una delgada línea entre los almacenes de datos y los sistemas operacionales. Hay que determinar qué funcionalidades de estos se pueden aprovechar y cuáles se deben implementar en el Almacén de Datos, resultaría costoso implementar operaciones no necesarias o dejar de implementar algunas que sí vayan a necesitarse.

2.5.4 Bodega de datos (Datamart)

El concepto de Bodega de datos o Datamart al igual que el de Almacén de datos fue dado de diferente manera de acuerdo a las filosofías de los autores Bill Inmon y Ralph Kimball.

Para Inmon (1992) un Almacén de datos es una colección de datos orientados a temas, integrados, no-volátiles y variante en el tiempo, organizados para soportar decisiones únicas a un sector de la organización. Por otra parte para Kimball (2003) un Almacén de datos es un subconjunto lógico del Almacén de datos completo. Este subconjunto está enfocado hacia un área o departamento de la empresa. Cada bodega de datos debe ser representado por un modelo dimensional dentro de un Almacén de datos, dichas Bodegas deben ser contruidos a partir de dimensiones conformadas y datos conformados. Para Kimball el término Bodega de datos significa evitar la imposibilidad de abordar la planeación completa de un Almacén de datos empresarial al mismo tiempo.

Las bodegas de datos poseen las mismas características que posee el almacén de datos: integración, temáticos, históricos y no volatilidad.

2.6 MODELO DIMENSIONAL

“El modelo dimensional es una técnica de diseño para bases de datos (a nivel lógico) que pretende representar los hechos del negocio. Este modelo está optimizado para llevar a cabo consultas con un alto rendimiento” (Ponniiah, 2001).

Un modelo dimensional permite estructurar los datos alrededor de ciertos conceptos naturales para la organización, y así proveer las bases para un análisis intuitivo de la información que permita tomar decisiones de importancia para dicha organización.

Para iniciar el modelamiento dimensional se debe tener en cuenta el principal objetivo de cualquier bodega o almacén de datos: el análisis de la información. Este análisis es realizado por medio de reportes, por lo tanto al modelar la bodega o almacén de datos, se debe tener como objetivo la información deseada en los reportes. Todo diseño de un almacén de datos debe comenzar con un modelo dimensional, debido a que con este se identifican cuáles son los hechos que se desean medir y desde cuáles perspectivas se desean agrupar los mismos.

La estructura básica de un almacén de datos para un modelo dimensional se define gracias a dos estructuras elementales, las cuales organizadas de cierta manera nos permiten describir los datos numéricos a ser analizados (medidas o métricas), además de describir los parámetros naturales con los que se identifica la organización u área de negocio (dimensiones).

2.6.1 Dimensión

“La Dimensión es una entidad independiente en el modelo dimensional que sirve como un punto de entrada o como un mecanismo de reordenamiento y fraccionamiento de las medidas adicionadas, localizadas en la tabla de hechos del modelo” (Kimball & Caserta, 2008).

Son criterios puntuales y conocidos por el área de negocio, para la presentación de los datos al usuario final, como por ejemplo: producto, zonas, tiempo, entre otros. Las dimensiones son la información que define a cada uno de los registros de la tabla de hechos.

- ***Tabla Dimensión***

“La tabla de dimensión es una tabla en el modelo dimensional con una clave primaria simple y columnas de atributos descriptivos” (Kimball & Caserta, 2008).

Cuando se crea un cubo OLAP, se requiere una tabla de hechos y se crean varias tablas de dimensiones (su forma se muestra en la Figura 8), estas tablas de dimensiones acompañan a la tabla de hecho para definir los parámetros de los que dependen los hechos registrados en ella, para eso se tiene que entender que una tabla de dimensión son ciertos elementos que contiene atributos (campos), que se utilizan para agrupar o restringir los datos que se almacenan en una tabla de hechos que son consultadas en un entorno de Bodega de Datos o Almacén de Datos.

Cada una de las tablas Dimensión está conformada por un valor que identifica al atributo, que corresponde exactamente con una de las claves que forman la clave primaria compuesta de la tabla de Hechos (ver Figura 8).

GEOGRAFIA	PRODUCTOS	CLIENTES	FECHAS
 id_Geografía País Provincia Ciudad Barrio	 id_Producto Rubro Tipo NombreProducto	 id_Cliente NombreCliente	 id_Fecha Año Trimestre Mes Día

Figura 8: Tablas de Dimensiones

Fuente: <http://www.dataprix.com/datawarehouse-manager>, consultado el: 19/03/2014

Como se puede observar, cada tabla posee un identificador único y al menos un campo o dato de referencia que describe los criterios de análisis relevantes para la organización.

Los datos dentro de estas tablas, que proveen información del negocio o que describen alguna de sus características, son llamados datos de referencia.

- Técnicas Básicas para Tablas de Dimensiones
 - Dimensiones degeneradas: “son dimensiones que no tienen ningún atributo y por tanto, no tienen una tabla específica de dimensión.” (Kimball & Caserta, 2008). Solo se incluye para ellas un identificador en la tabla de hechos, que identifica completamente a la dimensión (por ejemplo, un pedido de ventas). Interesa tener identificada la transacción (para realizar data mining, por ejemplo), pero los datos interesantes de este elemento se tienen repartidos en diferentes dimensiones (cliente, producto, etc).
 - Dimensiones Fecha o Calendario: Las dimensiones fecha se adjuntan a prácticamente todas las tablas de hechos para permitir la navegación de la tabla de hechos a través de las fechas habituales, los meses, los períodos fiscales, y días especiales en el calendario. La dimensión fecha normalmente

tiene muchos atributos que describen características como número de la semana, nombre del mes, periodo fiscal, y el indicador de días feriados.

- Dimensiones de rol (Role-Playing Dimensions): Una sola dimensión física puede ser referenciada varias veces en una tabla de hechos, con cada referencia vinculada a un rol lógico distinto de la dimensión. Por ejemplo, una tabla de hechos puede tener varias fechas, cada uno de los cuales está representado por una clave externa a la dimensión fecha. Es esencial que cada clave externa se refiera a una vista separada de la dimensión de la fecha de manera que las referencias sean independientes. Estas diferentes vista de la dimensión (con nombres de columnas de atributos únicos) se denominan roles.
- Dimensiones Basura: Los procesos de negocio transaccionales suelen producir una serie de indicadores de baja cardinalidad como banderas e indicadores. En lugar de hacer dimensiones separadas para cada bandera y atributo, se puede crear una sola dimensión basura que los combine. Esta dimensión, no tiene por qué ser el producto cartesiano de todos los posibles valores de los atributos, sólo debe contener la combinación de valores que se producen actualmente en los datos de origen.
- Dimensiones copo de nieve (Snowflaked Dimensions): “Cuando una relación jerárquica en una tabla de dimensiones se normaliza, los atributos de baja cardinalidad aparecen como tablas secundarias vinculadas a la tabla de dimensiones base mediante un atributo clave. Cuando este proceso se repite con todas las jerarquías de la tabla de dimensiones, se crea una estructura multinivel característica que se llama un copo de nieve.” (Kimball & Caserta, 2008). Aunque el copo de nieve representa datos jerárquicos con precisión, se deben evitar, ya que es difícil para los usuarios de negocio entender y navegar por los copos de nieve. También pueden tener un impacto negativo en el rendimiento de la consulta.
- Mini dimensiones: Una dimensión puede contener una referencia a otra tabla de dimensiones. Por ejemplo, una dimensión “cuenta bancaria” puede hacer

referencia a una dimensión separada que representa la fecha de apertura de la cuenta. Estas referencias secundarias a la dimensión se llaman mini dimensiones. Estas dimensiones son permisibles, pero deben utilizarse con moderación.

2.6.2 Jerarquía

“La jerarquía es una serie de relaciones en cascada de uno a muchos” (Kimball & Caserta, 2008).

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.

Con el fin de extraer conocimiento estratégico de un almacén de datos es necesario contar con la capacidad de visualizar sus datos en distintas granularidades, es decir, en distintos niveles de abstracción. Las jerarquías brindan esta posibilidad mediante la definición de una secuencia de relaciones lógicas desde un nivel bajo a uno más alto. Dados dos niveles relacionados en una jerarquía, el nivel inferior se llama hijo y el nivel más alto se llama el padre. Siguiendo el caso de la Figura 9, se puede crear una jerarquía con la dimensión "zona geográfica", ya que se dispone de varios niveles de asociación de los datos. Otro ejemplo de jerarquía se puede visualizar en la Figura 9; tipo de producto: Productos farmacéuticos, categoría: dermatológico, producto: Differin 0,3%.



Figura 9: Jerarquía

2.6.3 Hecho

“Un hecho es una medida del desempeño, usualmente son valores numéricos y aditivos que son almacenados en una tabla de hechos” (Kimball & Caserta, 2008).

El hecho es el resultado medible por parte de la organización y es el punto central para la toma de decisiones. Generalmente los hechos que se almacenan son números enteros (ejemplo: cantidad vendida de un producto, cantidad solicitada de un producto, entre otros) o números reales (ejemplo: costo de producción de un producto, monto obtenido por venta, entre otros).

- ***Tabla de Hechos***

“En el modelo dimensional, la tabla de hechos es la tabla principal con las mediciones de rendimiento numéricas que son caracterizadas por una clave compuesta, donde cada elemento de la misma es una clave foránea que corresponde a una tabla de dimensiones” (Kimball & Caserta, 2008).

Se entiende como tabla de hechos, la tabla principal en un modelo numérico, donde las mediciones de una organización o empresa se almacenan en ellas. Cada medida se toma de la intersección de las dimensiones que la definen, estas dimensiones son las que van a estar alrededor de ella, es decir, relacionada directamente con ella.

Una fila de la tabla de hechos corresponde a la medida y una medida es una fila de la tabla de hechos. Todas las medidas deben estar basadas en un mismo nivel de granularidad (grano).

Los hechos más útiles en una tabla de hechos son tanto los numéricos como los aditivos. La tabla de hechos representa esa relación de muchos a muchos, entre las distintas dimensiones que se relacionan con ella. En la Figura 10 la tabla de hechos “VENTAS” posee una clave primaria compuesta por claves foráneas provenientes de las dimensiones, por lo que se estaría expresando una relación o cardinalidad de n a n o muchos a muchos, entre las tablas de hechos y las dimensiones.

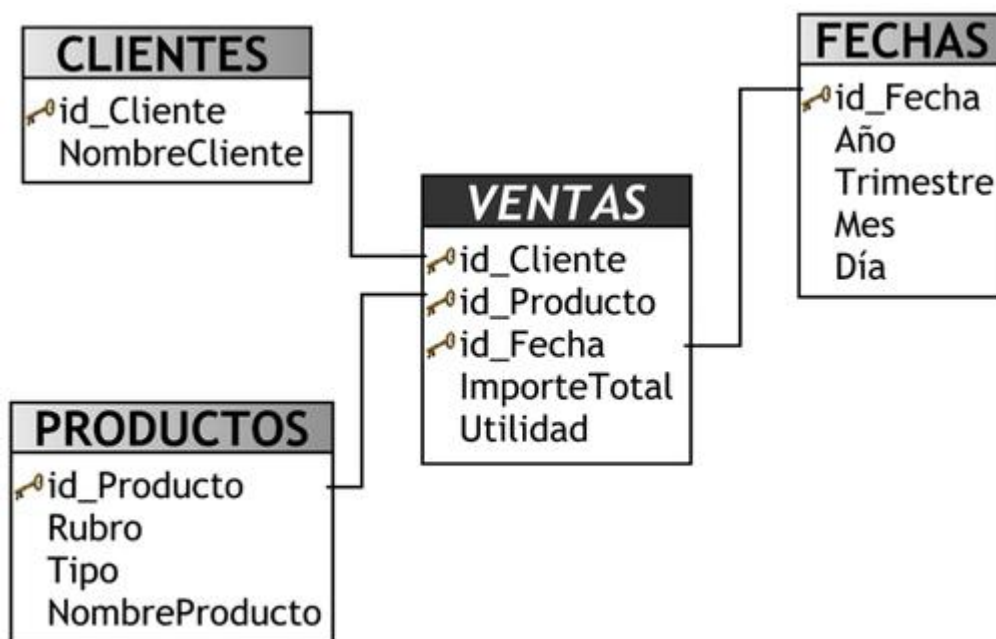


Figura 10: Tabla de Hechos

Fuente: <http://www.dataprix.com/datawarehouse-manager>, consultado el: 22/03/2014

Como se muestra en la Figura 10, la tabla de hechos “VENTAS” se ubica en el centro, y conectados a ella se encuentran las tablas de dimensiones “CLIENTES”, “PRODUCTOS” y “FECHAS”, que están conectadas mediante sus claves primarias. Es por ello que la clave primaria de la tabla de hechos es la combinación de las claves primarias de sus dimensiones. Los hechos en este caso son “ImporteTotal” y “Utilidad”.

- Técnicas Básicas para Tabla de Hechos

Existen varias técnicas para implementar una tabla de hecho dependiendo de la necesidad que se desee cubrir con el modelo dimensional, algunas de estas son:

- Tablas de hecho sin hechos (Factless Fact Tables): “Aunque la mayoría de los eventos de medición capturan resultados numéricos, es posible que el evento se limita a registrar un conjunto de entidades dimensionales que vengan juntas en un determinado momento. Por ejemplo, un caso de un estudiante que asiste a una clase en un día determinado no puede tener un hecho numérico grabado, sino un hecho que contenga claves externas de días del calendario, estudiante, profesor, ubicación y clase. Las tablas de hechos sin hechos también pueden ser utilizadas para analizar lo que no sucedió. Cuando la actividad se resta de la cobertura, el resultado es el conjunto de eventos que no sucedieron.” (Kimball & Caserta, 2008).
- Tablas de Hecho Consolidadas: A menudo es conveniente combinar hechos de múltiples procesos en una sola tabla de hechos consolidada solo si se pueden ser contemplados en el mismo grano. Las tablas de hechos consolidados añaden carga en el proceso de ETC, pero alivian la carga analítica sobre las aplicaciones de Inteligencia de Negocios. Deben ser considerados para las métricas entre procesos que con frecuencia se analizan juntos.
- Tablas de Hecho Transaccionales: “Una fila de esta tabla de hechos corresponde a un evento que sucede en un determinado espacio y tiempo. Estas tablas de hechos siempre contienen una clave externa para cada dimensión asociada, y opcionalmente contienen marcas de tiempo precisas y claves de dimensiones degeneradas.” (Kimball & Caserta, 2008). Los hechos numéricos deben ser consistentes con el grano de la transacción.
- Tablas de Hecho instantáneas acumulativas: Una fila en una tabla de hechos instantánea acumulativa resume los eventos de medición que ocurren entre el ciclo de vida de un proceso. Flujos de trabajo, como el cumplimiento de la

orden o el procesamiento de reclamaciones, que tienen un punto de inicio definido, etapas intermedias estándar, y puntos finales definidos pueden ser modelados con este tipo de tabla de hechos. La constante actualización para acumular filas de hechos instantáneas es única en estas tablas de hechos.

- Tablas de Hecho Instantáneas Periódicas: “Una fila de una tabla de hechos instantánea periódica resume muchos eventos de medición que ocurren durante un período estándar, como un día, una semana o un mes. El grano es el período, no la transacción individual. Las tablas de hechos instantáneas periódicas a menudo contienen muchos datos debido a cualquier evento medido que esté acorde con el grano de la tabla de hecho es permisible. Estas tablas de hechos tienden a ser densas en sus claves foráneas, porque aunque no se haya llevado a cabo ninguna actividad durante un período, de igual forma se inserta una fila en la tabla de hechos que contiene un cero o nulo para cada hecho.” (Kimball & Caserta, 2008).

La tabla de hechos instantánea periódica es la más adecuada a implementar en el modelo dimensional a diseñar, ya que son tablas de hecho usadas para recoger información de forma periódica a intervalos de tiempo regulares.

- **Granularidad**

“La granularidad es el nivel de detalle que posee cada registro de una tabla de hechos” (Kimball & Caserta, 2008).

El nivel de detalle con el cual las medidas son representadas es comúnmente conocido como la granularidad de los datos. La granularidad afecta a la cardinalidad, tanto de las dimensiones como de la tabla de hechos, a mayor granularidad (grano más fino) mayor será el número de registros final de la tabla de hechos.

Por otra parte, la granularidad de cada dimensión puede referirse a conceptos como 'tiempo', 'productos', 'clientes', 'zona geográfica', etc. Cada dimensión puede estar medida de diferentes maneras según la granularidad deseada, por ejemplo, para la dimensión

"zona geográfica" se puede considerar 'localidades', 'provincias', 'regiones', 'países' o 'continentes'.

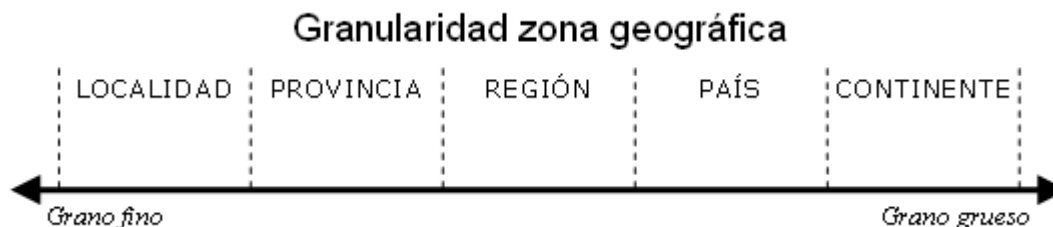


Figura 11: Niveles de Granularidad

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Granularidad_geografica.png, consultado el: 25/03/2014

Como se aprecia en la Figura 11, la unidad de medida (por localidades, provincias, etc.) determinará esa granularidad, cuanto más pequeña sea esta unidad de medida más fina será esta granularidad (grano fino); si las unidades de medida son mayores, entonces se habla de granularidad gruesa (grano grueso).

2.6.4 Agregación

La agregación se produce cuando se cambia el nivel de abstracción en el que los datos de un almacén de datos son visualizados. Esto se realiza mediante el recorrido de las jerarquías de las dimensiones.

La agregación es un proceso de cálculo por el cual se resumen los datos de los registros de detalle, se produce cuando se cambia el nivel de abstracción en el que los datos de un almacén de datos son visualizados. Este proceso consiste normalmente en el cálculo de totales dando lugar a medidas de grano grueso. Cuando se resumen los datos, el detalle ya no está directamente disponible para el analista, ya que este se elimina de la tabla de hechos.

Esta operación se realiza típicamente con los datos más antiguos de la empresa con la finalidad de seguir disponiendo de dicha información (aunque sea resumida) para poder eliminar registros obsoletos de la tabla de hechos para liberar espacio.

2.6.5 Navegar o Profundizar (Drilling Down)

“Profundizar significa "dame más detalles." En el esquema del almacén de datos dimensional estándar (llamado también esquema estrella), los atributos de las tablas dimensión desempeñan un papel crucial. Estos atributos toman valores discretos, y son la fuente de las limitaciones de la aplicación y las columnas de agrupación en el informe final.” ” (Kimball & Caserta, 2008). Profundizar consiste en el acceso a la información, desde una categoría general a una más específica. Profundización proporciona un método de exploración de datos multidimensionales al pasar de un nivel de detalle a la siguiente. Los niveles de desglose dependerán de la granularidad de los datos. La operación contraria a esta se le conoce como Agregación (Roll Up).

2.6.6 Tipos de Esquema

Existen 3 tipos de Esquemas, los cuales son:

- ***Esquema Estrella***

“El esquema de estrella es la representación genérica de un modelo dimensional en una base de datos relacional en donde una tabla de hechos con una clave compuesta es unida a un número de tablas de dimensiones, cada una con una clave primaria simple” (Kimball & Caserta, 2008).

Su diseño consiste en una tabla de hechos en el centro que está relacionada a cada tabla de dimensión. Las tablas de dimensión son enlazadas a la tabla de hechos mediante referencias de una clave foránea. Por su parte la clave primaria de la tabla de hechos se compone de una relación de las claves primarias de las tablas de dimensiones. En la tabla

de hechos se encuentran los atributos que son destinados a cuantificar, medir el hecho. En tanto que en la tabla de dimensión están destinados a elementos de nivel que representan los distintos niveles de jerarquía de las dimensiones (ver Figura 12).

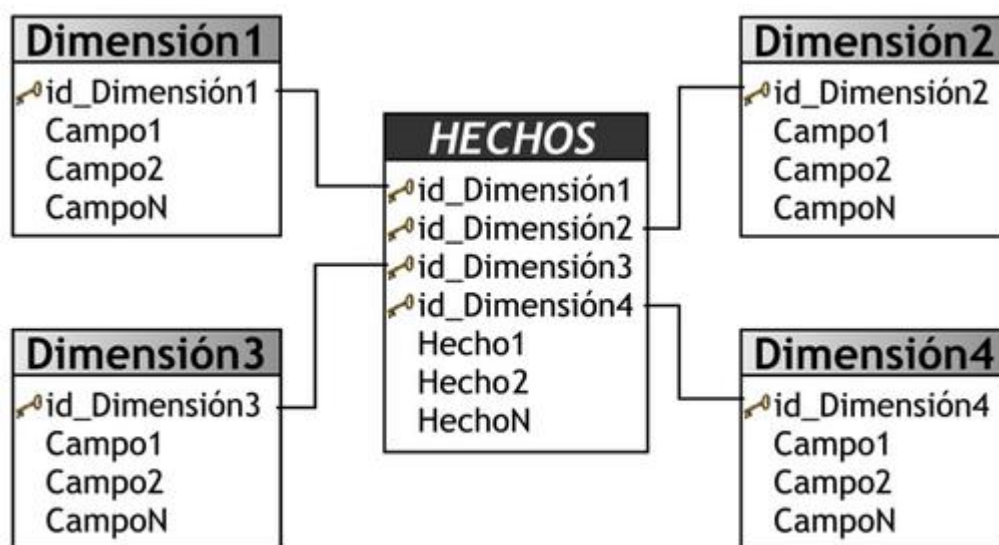


Figura 12: Esquema Estrella

Fuente: <http://www.dataprix.com/datawarehouse-manager>, consultado el: 22/03/2014

La característica que define este esquema es que las tablas de dimensión únicamente pueden estar relacionadas a la tabla de hechos. Además las tablas de dimensión no están normalizadas, esto significa que toda la información referente a una dimensión se almacena en la misma tabla.

El esquema estrella es útil debido a que cada propiedad de una dimensión puede ser recuperada con una unión desde la tabla de datos a la tabla de dimensión relevante. Esto permite mejorar el desempeño de la consulta, pero incrementa el volumen de datos.

El modelo ejemplificado cuando se abordó el tema de las tablas de hechos, es un esquema en estrella. Este modelo debe estar totalmente desnormalizado, es decir que no puede presentarse en tercera forma normal (3ra FN), es por ello que por ejemplo, la tabla de dimensión “PRODUCTOS” contiene los campos “Rubro”, “Tipo” y “NombreProducto”. Si se normaliza esta tabla, se obtendrá el siguiente resultado (ver Figura 13).

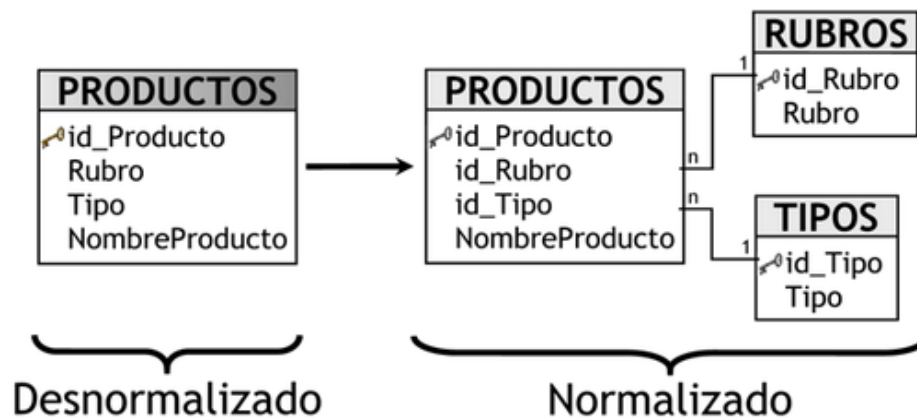


Figura 13: Desnormalización

Fuente: <http://www.dataprix.com/datawarehouse-manager>, consultado el: 25/03/2014

Cuando se normaliza, se pretende eliminar la redundancia, la repetición de datos y que las claves sean independientes de las columnas, pero en este tipo de modelos se requiere no evitar precisamente esto.

Las ventajas que trae la desnormalización, son las de obviar uniones (Join) entre las tablas cuando se realizan consultas, procurando así un mejor tiempo de respuesta y una mayor sencillez con respecto a su utilización. El punto en contra, es que se genera un cierto grado de redundancia, pero el ahorro de espacio no es significativo.

- **Esquema Copo de Nieve**

“El esquema de copo de nieve es una dimensión normalizada donde una tabla de dimensión simple es descompuesta en una estructura de árbol con potencialmente muchos niveles” (Kimball & Margy, 2002).

La diferencia que tiene con el anterior es que en cada dimensión se almacenan jerarquías de atributos, es decir se separan atributos en otra entidad con la finalidad de obtener un mayor desempeño y utilización del espacio. Para realizar este esquema es necesario llevar a cabo las reglas de normalización a cada una de las tablas de dimensiones, con la finalidad de simplificar las operaciones de selección de datos, lo que da como resultado una mejor presentación de los datos, evitando redundancia. Lo cual se traduce en una

eficiente recuperación de la información que manipulan las tablas. A diferencia del esquemas estrella, la tabla de hechos deja de ser la única que se relaciona con otras tablas.

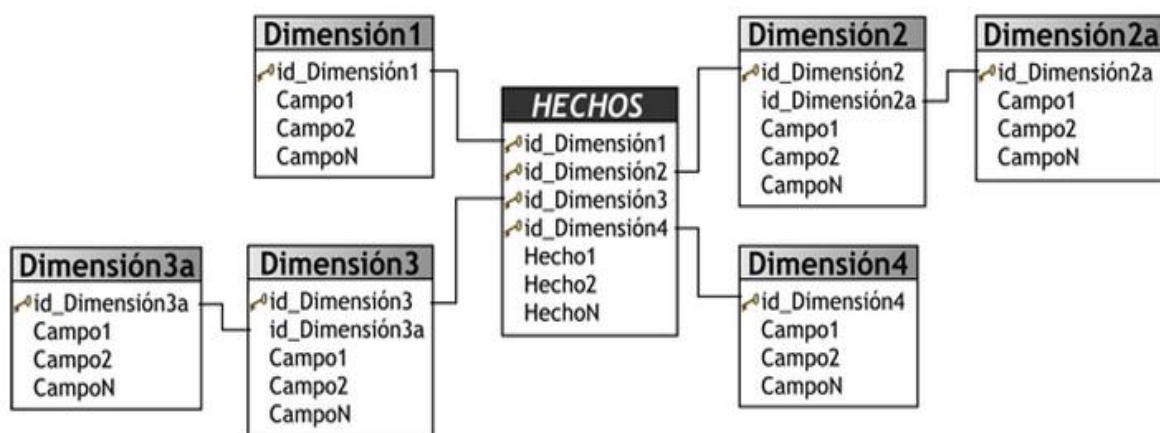


Figura 14: Esquema Copo de Nieve

Fuente: <http://www.dataprix.com/datawarehouse-manager>, consultado el: 25/03/2014

Como se aprecia en la Figura 14, existe una tabla de hechos central que está relacionada con una o más tablas de dimensiones, quienes a su vez pueden estar relacionadas o no con una o más tablas de dimensiones.

Este esquema elimina la duplicación que podría ocurrir. No obstante se debe considerar la frecuencia que una consulta utilizara los datos del esquema copo de nieve, ya que este esquema requiere una unión adicional lo que lo hace más lenta la respuesta de la consulta y se presentan problemas de desempeño.

- **Esquema Constelación**

El esquema constelación está compuesto por un conjunto de esquemas estrellas, donde existe una tabla de hechos principal y una serie de tablas de hechos agregadas o auxiliares, las cuales puede ser sumalizaciones de la principal, no necesariamente están relacionadas con las mismas dimensiones de la principal sino que pueden relacionarse

con un subconjunto de ellas o con nuevas dimensiones de acuerdo a los requerimientos del sistema.

Para (Dario, 2010) su diseño y cualidades son muy similares a las del esquema en estrella, pero posee una serie de diferencias con el mismo, que son precisamente las que lo destacan y caracterizan (ver Figura 15). Entre ellas menciona:

- Permite tener más de una tabla de hechos, por lo cual se podrán analizar más aspectos claves del negocio con un mínimo esfuerzo adicional de diseño.
- Contribuye a la reutilización de las tablas de dimensiones, ya que una misma tabla de dimensión puede utilizarse para varias tablas de hechos.
- No es soportado por todas las herramientas de consulta y análisis.

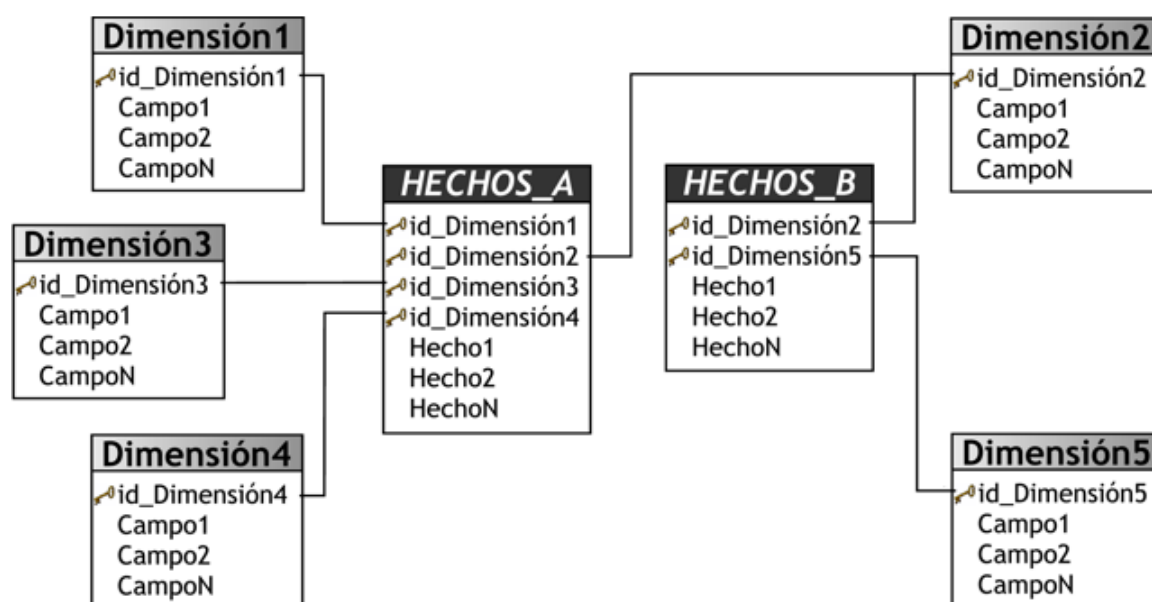


Figura 15: Esquema Constelación

Fuente: <http://www.dataprix.com/datawarehouse-manager>, consultado el: 25/03/2014

El esquema de constelación tiene mucha flexibilidad, sin embargo, cuando el número de las tablas vinculadas aumenta, la arquitectura puede llegar a ser compleja y difícil para mantener.

2.7 HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

Son un conjunto de aplicaciones diseñadas para colaborar con la inteligencia de negocios en los procesos de las organizaciones. Específicamente se trata de herramientas que asisten el análisis y la presentación de los datos. Pese a que algunas herramientas de Inteligencia de Negocios incluyen la funcionalidad de Extracción, Transformación y Carga (ETL, por sus siglas en inglés), las herramientas ETL no son consideradas generalmente como herramientas de Inteligencia de Negocios.

Actualmente en el mercado existe una amplia variedad de herramientas para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocio tanto productos de software libre (Pentaho BI y Spago BI) como productos comerciales (Business Objects y Oracle BI) y además de esto cada herramienta presenta diversa gama de funcionalidades, sin embargo, entre los aspectos más importantes a considerar para seleccionar la herramienta a utilizar están: la capacidad de proveer visión unificada de los datos, creación personalizada de informes y consultas analíticas, cuadros de mando para la presentación de los indicadores y a herramienta para la construcción del almacén de datos.

Se elige como herramienta a utilizar Oracle Business Intelligence debido a que cumple con las características antes mencionadas y con los componentes mínimos y necesarios para el desarrollo de la solución propuesta.

2.7.1 Oracle Business Intelligence (OBI)

“Oracle Business Intelligence (OBI, por sus siglas en inglés) Es una suite o conjunto de productos que brinda soluciones completas de Inteligencia de Negocios, para empresas con capacidades de informes, consultas y análisis, sistema OLAP, cuadros de mando y cuadros de instrucciones.” (Oracle, 2014).

Oracle ha publicado tres ediciones de la Suite de Oracle Business Intelligence:

- Oracle Business Intelligence Standard Edition (OBISE)
- Oracle Business Intelligence Enterprise Edition (OBIEE)

- Oracle Business Intelligence Standard Edition One (OBISE1)

- ***Oracle Business Intelligence Standard Edition (OBISE)***

Colección de productos básicos y tradicionales de BI de Oracle. OBSE no es directamente compatible con las otras ediciones de OBI. Los productos incluidos en OBISE son los siguientes:

- Oracle BI Discoverer
- Oracle BI Spreadsheet Add-in
- Oracle BI Beans
- Oracle Reports Service

- ***Oracle Business Intelligence Enterprise Edition (OBIEE)***

Solución de BI integral dirigido a las grandes organizaciones. Al igual que Oracle Business Intelligence Standard Edition One, OBIEE tiene su modelo de Siebel Analytics y Hyperion. La suite consta de siguientes productos:

- OBI Server
- OBI Server Administrator
- OBI Interactive Dashboards
- OBI Delivers
- OBI Analytics
- OBI Disconnected Analysis
- OBI Publisher
- OBI briefing books

- ***Oracle Business Intelligence Standard Edition One (OBISE1)***

“Es un conjunto de aplicaciones empaquetadas por Oracle para proveer una solución completa de inteligencia de negocios. Oracle Business Intelligence Suite Standard Edition

(OBISE1) es una versión destinada a pequeñas y medianas empresas, que desean obtener una plataforma completa que les permita convertir sus datos en información útil. OBISE1 es compatible con OBIEE, lo cual permite actualizar a OBIEE.

La plataforma Oracle Business Intelligence Standard Edition One le permite a las empresas visualizar sus datos, convirtiéndolos en la base para una correcta toma de decisiones. Permite visualizar de forma gráfica la distribución y tendencias de datos, descubriendo así problemas u oportunidades de negocios. Las herramientas que incorpora permiten la creación de una variedad de gráficos y alarmas, además de la posibilidad de navegar en línea por estas estructuras, cambiando así la perspectiva y ayudando a encontrar información útil.” (Oracle, 2014).

Oracle Business Intelligence Standard Edition contiene los siguientes componentes:

- BI Server

El Servidor de inteligencia de negocios es capaz de integrar distintas fuentes de datos heterogéneas en una sola visión. 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 la conveniencia del análisis operacional de los tableros de control o las consultas ad-hoc frente a un solo nivel de presentación que representa todos los activos de datos de la empresa, independientemente de cuáles sean. En la Figura 16 se muestra la arquitectura de Oracle Business Intelligence Server.

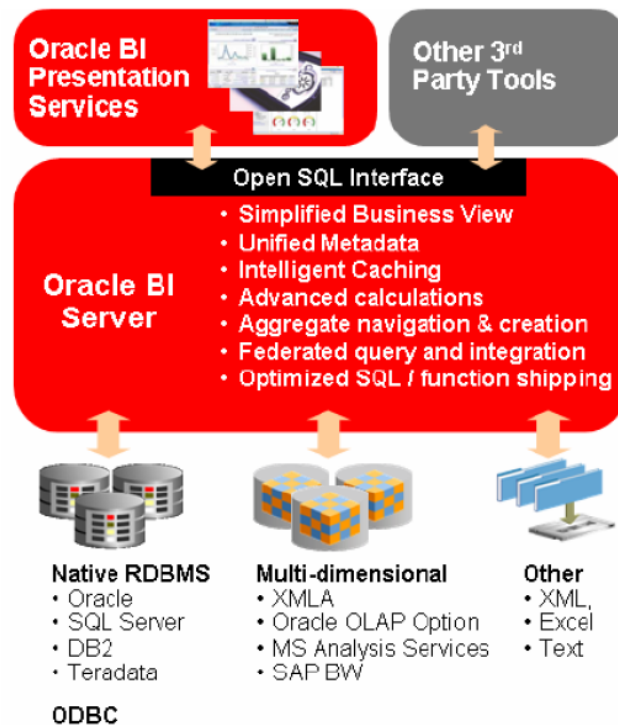


Figura 16: BI Server

Fuente: http://docs.oracle.com/cd/E25178_01/fusionapps.1111/e20835/img/dashboardex.gif,
consultado el: 30/03/2014

- BI Answer

Es una herramienta web que permite la construcción de consultas y análisis personalizados. Ofrece características de análisis, consultas a la medida y se encuentra integrado con Oracle Business Intelligence Publisher y Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards.

Esto implica que los usuarios pueden presentar los resultados en una página del tablero de control para una revisión empresarial o para convertir un análisis en un informe impreso utilizando Oracle Business Intelligence Publisher. En la Figura 17 se muestra un ejemplo de Oracle Business Intelligence Answer.

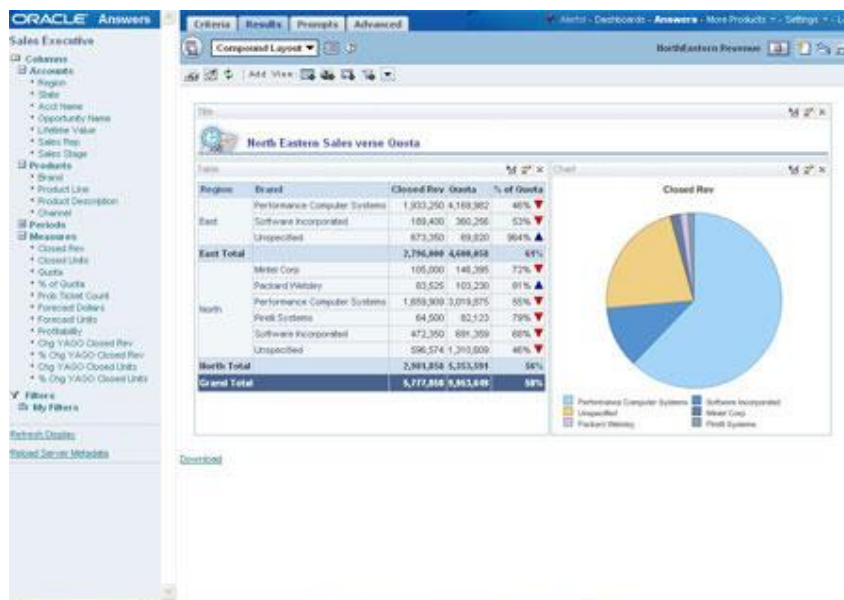


Figura 17: BI Answers

Fuente: http://docs.oracle.com/cd/E25178_01/fusionapps.1111/e20835/img/dashboardex.gif, consultado el: 01/04/2014

- BI Interactive Dashboards

Es una herramienta que permite la creación de cuadros de mandos, métricas, reportes e indicadores de gestión, permitiendo profundizar en cada uno de los datos.

Ofrece a los usuarios una experiencia interactiva al brindar información filtrada y personalizada según la identidad o el rol del usuario, haciendo que la información sea intuitiva y fácil de comprender; y apoyando la toma de decisiones. Los usuarios trabajan con informes, solicitudes, cuadros, tablas, tablas pivote, gráficos y tickers actualizados. Los usuarios tienen la capacidad de navegar por la información que necesitan; realizar desgloses para un futuro análisis; modificar cálculos; e interactuar con los resultados. En la Figura 18 se muestra un ejemplo de Oracle Business Intelligence Interactive Dashboard.

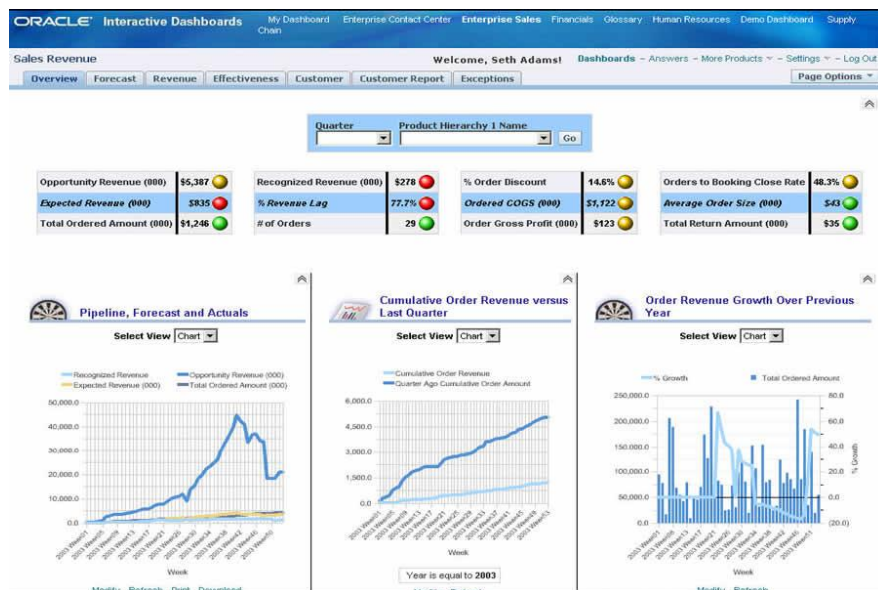


Figura 18: Oracle Business Intelligence Interactive Dashboard

Fuente: <http://www.gravitar.biz/wp-content/uploads/2008/08/oracle-bi-interactive-dashboard.jpg>, consultado el: 01/04/2014

- BI Publisher

Es una herramienta que permite la creación y diseño de reportes haciendo uso de plantillas previamente formateadas. Utiliza herramientas conocidas de escritorio como Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, PowerPoint, Adobe Acrobat. Se pueden exportar los reportes en distintos formatos tales como, HTML, Microsoft Office Excel, PDF, EFT. En la Figura 19 se muestra un ejemplos de reportes creador con de Oracle Business Intelligence Publisher.



Figura 19: Oracle Business Intelligence Publisher

Fuente: <http://www.gravitar.biz/wp-content/uploads/2008/08/oracle-bi-publisher.jpg>,
consultado el: 01/04/2014

- Oracle Database Standard Edition One

Este componente puede ayudar a una empresa a crear y almacenar un repositorio de datos lo cual resulta fundamental para la construcción de un almacén de datos. Básicamente, es el motor de base de datos diseñado para ser implementado en entornos de empresas en crecimiento. La base de datos está previamente configurada para la producción, ofrece administración automatizada de espacios, almacenamiento y memoria, recuperación y backup automatizados y administración automatizada de estadísticas para optimizadores. Oracle Database Standard Edition One soporta todos los tipos de datos relacionales estándar así como el almacenamiento nativo de datos XML, Texto, Documentos, Imágenes, Audio, Video y Ubicación.

- Oracle Warehouse Builder

Junto con Oracle Database, Oracle Warehouse Builder ayuda a una empresa en la construcción de un almacén o bodega de datos, integrando y consolidando los datos de

todos los departamentos a fin de brindar un panorama del mercado, los clientes y el desempeño. Warehouse Builder es una herramienta ETL que recopila datos de múltiples fuentes (fuentes relacionales como SQL Server, archivos ASCII, archivos de Microsoft Office Excel, entre otras), automatizando los procesos continuos para clasificar y actualizar los datos a fin de proporcionar un almacén de datos (ver Figura 20).

Fuertemente integrado con Oracle Database, Oracle Warehouse Builder aprovecha las características de la base de datos para brindar soporte a las dimensiones que cambian lentamente (capturar cambios y trasladarlos a los datos, por ejemplo, el aumento de jerarquía de un producto); al almacenamiento utilizando el particionamiento para mejorar los tiempos de carga y consulta; y la creación adecuada de las columnas indexadas en las tablas de datos a fin de brindar la capacidad de generar dimensiones de tiempo, entre otras.

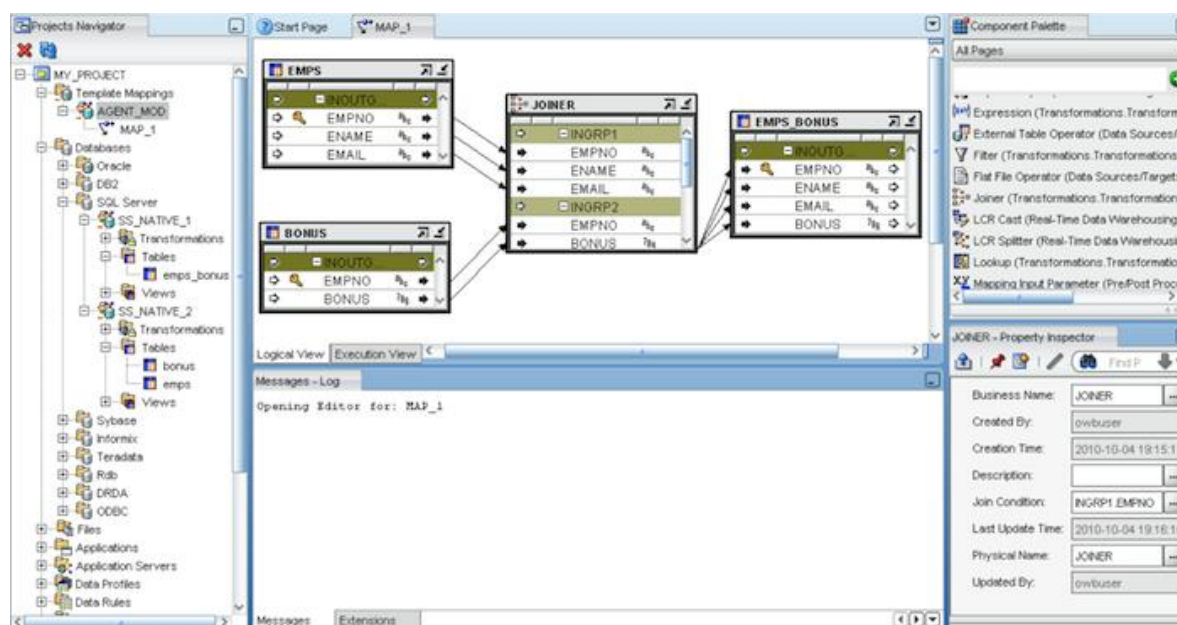


Figura 20: Oracle Warehouse Builder

Fuente:

<http://www.oracle.com/ocom/groups/public/@otn/documents/webcontent/183940.png>,
consultado el: 01/04/2014

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

La metodología, en general, permite de una forma sistemática obtener un producto libre de correcciones. En este caso, la metodología se dirige hacia los procesos que intervienen en la solución de Inteligencia de Negocios a desarrollar, y se necesita una metodología que permita ordenar por pasos concatenados cada etapa del trabajo para obtener el resultado esperado.

Durante el proceso de diseño de una solución de Inteligencia de Negocios se debe tener en cuenta todos los requisitos que establezcan los usuarios finales que utilizarán la información del almacén para que la realización del mismo se amolde en el mayor grado posible a dichas necesidades, es decir, el enfoque sobre la arquitectura de la solución de Inteligencia de Negocios debe hacer más fácil la presentación de informes y se debe adecuar a las tareas identificadas por los usuarios durante la fase de análisis.

En la actualidad, existen dos metodologías tipo para el diseño de un Almacén de datos. Éstas son la Metodología Descendente (Top-Down) establecida por Inmon y la Metodología Ascendente (Bottom-Up) establecida por Kimball.

La visión de Kimball se basa en que los procesos de negocio deben marcar la forma en la que se diseña el almacén de datos. Asume un punto de partida en la que ya existen datos medianamente organizados en bodegas de datos y que estos son la base del futuro almacén de datos.

Por esto se considera la arquitectura de Kimball como una aproximación “Bottom-Up” del problema, ya que se parte de los datos y procesos existentes, y se modela el almacén de datos para que se adapte a ellos, tomando como premisas la eficiencia en tiempo y la representación natural de datos.

La visión de Inmon plantea una estrategia “Top-Down” del problema. Lo primero que se hace al momento de desarrollar el almacén de datos, es establecer la estructura de datos perfectamente normalizada y limpia. Los datos que se guardan en esta estructura generalmente provienen de un “área de carga” en la que son depurados antes de pasar al almacén de datos. A partir de esta estructura, se pueden establecer una serie de bodegas

de datos que agrupen de una forma más lógica la información del almacén de datos principal.

3.1 METODOLOGÍA ASCENDENTE DE RALPH KIMBALL

La metodología ascendente se basa en experimentos y prototipos. Se basa en construir bodegas de datos independientes para evaluar las ventajas del nuevo sistema a medida que se avanza. En él, las partes individuales se diseñan con detalle y luego se enlazan para formar componentes más grandes, que a su vez se enlazan hasta que se forma el sistema completo.

Esta metodología se llama ascendente ya que al final el almacén de datos es representado mediante la unión de diferentes bodegas de datos, que están estructuradas de una forma común a través de una estructura de bus.

La estructura de bus contiene las dimensiones de análisis y sus atributos, su organización jerárquica, y los diferentes hechos de negocio que se quieren analizar, esta conexión permite que se puedan consultar conjuntos de datos de las diferentes bodegas de datos.

Esta característica hace a la metodología flexible y sencilla de implementar, pues se pueden construir unos almacenes de datos como primer elemento del sistema de análisis, y luego ir añadiendo otros que comparten las dimensiones ya definidas o incluyen otras nuevas. En este sistema, los procesos ETC extraen la información de los sistemas operacionales y los procesan igualmente en el área intermedia, realizando posteriormente el llenado de cada uno de las bodegas de datos de una forma individual.

Esta metodología se basa en lo que se denomina Ciclo de Vida Dimensional del Negocio, la Figura 21 muestra los elementos que lo componen y los siguientes apartados resumen el contenido de cada una de las fases:

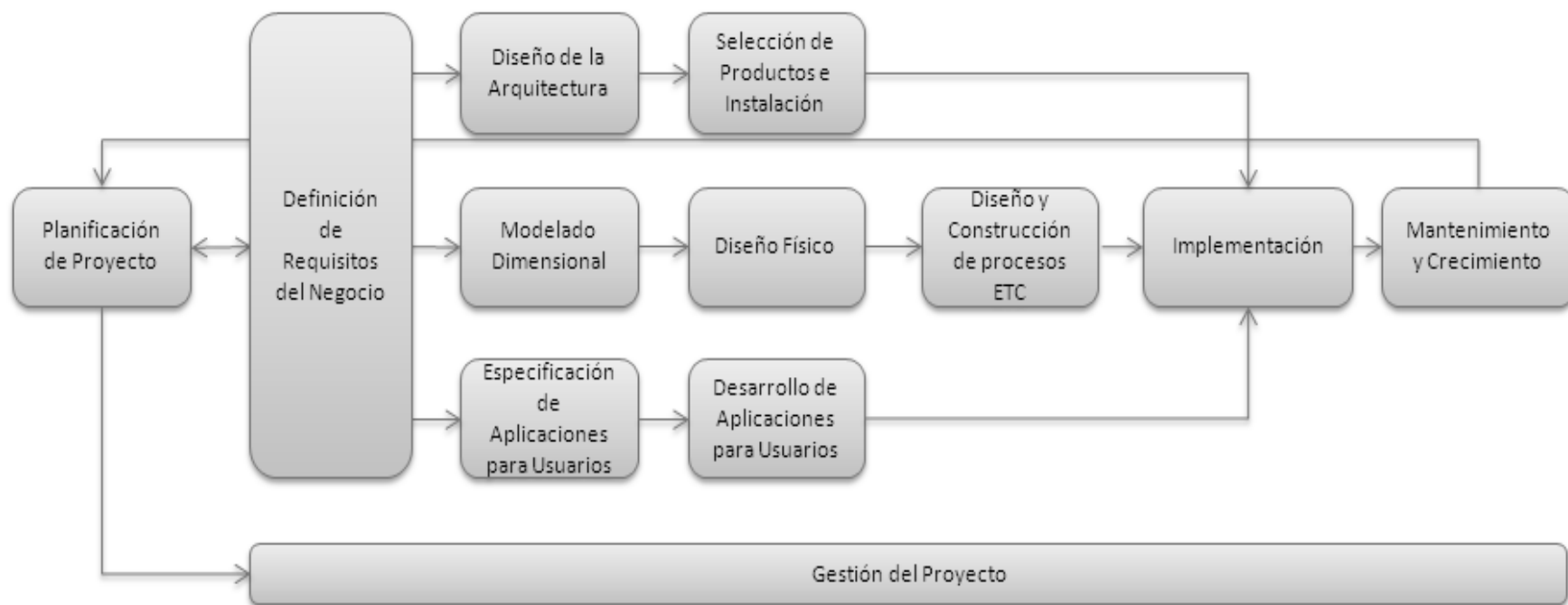


Figura 21: Ciclo de Vida Dimensional del Negocio

Fuente: Kimball, R., & Margy, R. (2002). The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling (2da Ed.). United States of America: Wiley

3.1.1 Planificación del Proyecto

Busca identificar la definición y el alcance que tiene el proyecto del almacén de datos. Esta etapa se concentra sobre la definición del proyecto, donde, a nivel de planificación, se establece la identidad del mismo, el personal, desarrollo del plan de proyecto, el seguimiento y la monitorización.

3.1.2 Definición de los Requerimientos del Negocio

Es un factor determinante en el éxito de un proceso de almacenes de datos. Los diseñadores de los almacenes de datos deben tener en claro cuáles son los factores claves que guían el negocio para determinar efectivamente los requerimientos y traducirlos en consideraciones de diseño apropiadas. Según la perspectiva de Kimball, “los requerimientos del negocio se posicionan en el centro del universo del almacén de datos”. Como destaca siempre el autor, los requerimientos del negocio deben determinar el alcance del almacén.

3.1.3 Diseño de la arquitectura

En esta fase se deben tener en cuenta tres factores:

- Los requerimientos de negocio.
- Los actuales entornos técnicos.
- Las directrices técnicas y estratégicas futuras planificadas por la compañía.

Para poder establecer el diseño de la arquitectura técnica que forme el entorno del sistema del almacén de datos. Para ello propone un proceso de 8 pasos a seguir para asegurar un correcto diseño arquitectónico sin extenderse demasiado en el tiempo:

1. Establecer un grupo de trabajo de arquitectura.
2. Requisitos relacionados con la arquitectura.

3. Documento de requisitos arquitectónicos.
4. Desarrollo de un modelo arquitectónico de alto nivel.
5. Diseño y especificación de los subsistemas.
6. Determinar las fases de aplicación de la arquitectura.
7. Documento de la arquitectura técnica.
8. Revisar y finalizar la arquitectura técnica.

3.1.4 Selección de productos e instalación

Se evalúa y selecciona cuales son los componentes necesarios específicos de la arquitectura (plataforma de hardware, Sistema gestor de base de datos, herramienta de ETC, etc.). Luego de la selección de los productos y licencias convenientes, se debe proceder a la instalación de los mismos que más se adapte a las necesidades obtenidas en la definición de la arquitectura tecnológica documentando cómo se ha llevado a cabo y porqué se realizan los pasos que difieran de lo estándar.

Por último se debe verificar que la instalación es correcta y que no existen problemas en los productos y herramientas para asegurar la correcta integración del sistema de almacén de datos (permisos, accesos, direcciones, etc.).

3.1.5 Modelado Dimensional

El Modelado Dimensional, según su creador Ralph Kimball, es el diseño físico y lógico que transformará las antiguas fuentes de datos en las estructuras finales del Almacén de datos, a través de una técnica que busca la presentación de los datos en un marco de trabajo estándar que es intuitivo y permite un acceso de alto desempeño. Cada modelo dimensional está compuesto de una tabla que tiene una clave compuesta llamada tabla de hechos y un conjunto de tablas más pequeñas llamadas dimensiones. Cada tabla dimensión tiene una clave primaria simple, que corresponde exactamente a una de las partes de la llave compuesta en la tabla de hechos. Esta estructura característica es usualmente llamada esquema estrella.

El proceso de diseño dimensional propuesto por Kimball es un proceso iterativo que consiste en cuatro pasos:

1. Definición del proceso de negocio.
2. Establecer el nivel de granularidad.
3. Identificación de las dimensiones.
4. Identificación de medidas y tablas de hechos.

- ***Definición del proceso de negocio***

El primer paso es elegir el área o proceso de negocio a modelar. Esta decisión depende fundamentalmente del análisis de requerimientos y del diseño de la arquitectura establecida previamente.

En este caso se entiende como proceso de negocio a un conjunto de actividades mutuamente relacionadas, las cuales se realizan dentro de una organización. Estas actividades normalmente cuentan con un sistema de recogida de datos.

- ***Establecer el nivel de granularidad***

La granularidad significa especificar el nivel de detalle de un hecho, o lo que es lo mismo, hasta qué nivel de detalle se quiere alcanzar en el modelo y más concretamente en la tabla de hechos. La elección de la granularidad depende de los requerimientos del negocio y lo que es posible a partir de los datos actuales.

Lo más recomendable en la metodología de Kimball es desarrollar el modelo en torno a una granularidad baja obtenida a partir del proceso de negocio. Es decir, el objetivo es estructurar el modelo en torno a una información lo más detallada posible de tal manera que ésta no se pueda desglosar. La ventaja de estas informaciones básicas o atómicas es que ofrecen una gran flexibilidad en su análisis, y los datos en un modelo de dimensión permiten las consultas directas por parte de los usuarios. Además, permiten responder a consultas que no podrían responderse con mayor granularidad.

- ***Identificación de las dimensiones***

Este paso plantea cómo describen los datos los usuarios del propio proceso de negocio. Con él, se quiere incorporar a las tablas de hechos el conjunto de dimensiones, que representan los valores que asumen todas las posibles descripciones en cada contexto del proceso de negocio.

Las tablas de dimensiones son cuadros de información complementaria y necesaria para la presentación de los datos a los usuarios. Es decir, la información general complementaria a cada uno de los registros de la tabla de hechos.

Adicionalmente, se deben analizar las dimensiones identificadas para establecer jerarquías de información, es decir, determinar gradaciones de niveles que representan diferentes granularidades (niveles de detalle) sobre los datos de las dimensiones previamente identificadas. Generalmente, una dimensión fecha presenta una jerarquía compuesta por los niveles: año, semestre, mes y día.

- ***Identificación de medidas y tablas de hechos***

El objetivo de esta etapa es determinar las medidas que surgen del proceso de negocio definido inicialmente, para luego, relacionar dichas medidas con el nivel de granularidad previamente establecido y así incorporar estas medidas como un atributo (campo) en tablas que se desean analizar y se denominan tablas de hechos.

Las medidas más útiles para incluir en una tabla de hechos son las aditivas, es decir, aquellas medidas que se pueden sumar, como por ejemplo la cantidad de producto vendido, los costes de producción o la calificación numérica media obtenida en una asignatura. Todas son medidas numéricas que pueden calcularse con la suma de varias cantidades de la tabla de hechos. En consecuencia, por lo general, Kimball aconseja que los hechos a almacenar en una tabla de hechos sean casi siempre valores numéricos, enteros o reales.

Para concluir con el proceso de diseño dimensional una vez identificadas las dimensiones y los hechos, se procede a integrar estas tablas utilizando el esquema dimensional más adecuado dependiendo de la presencia de jerarquías o varias tablas de hechos.

3.1.6 Diseño Físico

Se centra en la selección de las estructuras necesarias para soportar el diseño lógico. Un elemento principal de este proceso es la definición de estándares del entorno de la base de datos. La indexación y las estrategias de particionamiento se determinan en esta etapa.

3.1.7 Diseño y Construcción de Procesos ETC

Los principales procesos de esta fase del ciclo de vida son:

- **Extracción:** procesos requeridos para obtener los datos que permitirán efectuar la carga del Modelo Físico diseñado.
- **Transformación:** procesos para convertir o recodificar los datos fuente a fin de poder efectuar la carga efectiva del Modelo Físico.
- **Carga:** procesos requeridos para cargar los datos en el almacén de datos.

3.1.8 Especificación de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios

Se refiere al conjunto de aplicaciones que consultan, analizan y presentan la información que reside en el modelo dimensional, ya que no todos los usuarios del almacén de datos necesitan el mismo nivel de análisis. También, se identifican los roles o perfiles de usuarios para los diferentes tipos de aplicaciones necesarias en base al alcance de los perfiles detectados. Siempre será orientado a las necesidades de los usuarios finales.

3.1.9 Desarrollo de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios

Involucra configuraciones de los metadatos, la infraestructura de las herramientas de inteligencia de negocios, y construcción de reportes específicos.

3.1.10 Implementación

Representa el correcto funcionamiento de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesibles para el usuario del negocio.

3.1.11 Mantenimiento y crecimiento

El crecimiento se refiere a la necesidad de continuar con las actualizaciones de forma constante para así lograr la evolución de las metas por conseguir. El mantenimiento se basa en tareas técnicas operacionales que son necesarias para mantener en estado óptimo el flujo de trabajo habitual del sistema. Se deberán realizar tareas como:

- Monitorización del uso del sistema.
- Mejoramiento del desempeño.
- Mantenimiento de la tabla de índices.
- Procedimiento de respaldo del sistema.
- Resolución de posibles incidencias.

Si el almacén de datos es exitoso y productivo para la empresa siempre probablemente se extienda (siempre y cuando existan requerimientos de negocio que permitan extender el sistema). Se deberá priorizar los nuevos requerimientos para iniciar un nuevo ciclo como el visto anteriormente pero partiendo de una solución robusta y puesta en producción.

3.1.12 Gestión del proyecto

Asegura que las actividades del ciclo de vida se lleven a cabo de manera sincronizada. La gestión del proyecto acompaña todo el ciclo de vida. Entre sus actividades principales se encuentra la monitorización del estado del proyecto y el acoplamiento entre los requerimientos del negocio y las restricciones de los sistemas de información para poder manejar correctamente las expectativas en ambos sentidos.

CAPÍTULO 4: MARCO APLICATIVO

Este capítulo presenta cómo la aplicación de la Metodología de Ralph Kimball fue llevada a cabo para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios en el área de “Gestión del Alcance del Proyecto”. Se explican aspectos conformes a la arquitectura de la solución planteada tales como definición de indicadores, base de datos intermedia, el diseño y construcción del almacén de datos, la elaboración de procesos ETC y el diseño y construcción de las consultas analíticas para el despliegue de los indicadores de gestión. La descripción de estas actividades, se presentan a continuación.

4.1 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para una organización activa es importante considerar el área de gestión de alcance con el fin de alcanzar o cubrir los objetivos o necesidades de sus proyectos.

Se realizó un análisis de los diversos procesos de gestión llevados a cabo en un proyecto a fin de identificar las necesidades y dificultades que se presentan a la hora de la ejecución de los procesos. Con la investigación realizada se logró establecer un modelo del proceso estudiado, así como también, se logró definir una serie de indicadores que permitan monitorear y controlar las actividades inherentes a la gestión de alcance de un proyecto de una organización.

4.2 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO

De acuerdo a un modelo de gestión de alcance de proyectos y con el fin de alcanzar los objetivos de un proyecto, las organizaciones necesitan monitorear y controlar las actividades y procesos que componen a sus proyectos.

Dado a que un proyecto está compuesto por procesos que contienen actividades, ésta relación se puede clasificar en niveles jerárquicos (incluyendo al proyecto en sí) donde cada proceso y actividad pertenece a un nivel y éstos se miden con valores cuantitativos, es decir, que se pueden medir numéricamente (por ejemplo, avance porcentual de la actividad, peso de una

actividad en relación a su actividad padre, cantidades ejecutadas, etc.) y no cualitativos (por ejemplo el responsable de la actividad, unidades métricas, estado de la actividad, etc.). En la Figura 22, se visualiza un ejemplo genérico de un proyecto, en este ejemplo se puede apreciar la representación de los niveles que componen a un proyecto bajo una relación de tipo jerárquica o también conocida como forma de árbol, donde los niveles serán progresivamente más detallados si la jerarquía se recorre de manera descendente hasta llegar al nivel más bajo, los cuales representan a las actividades con mayor nivel de detalle.

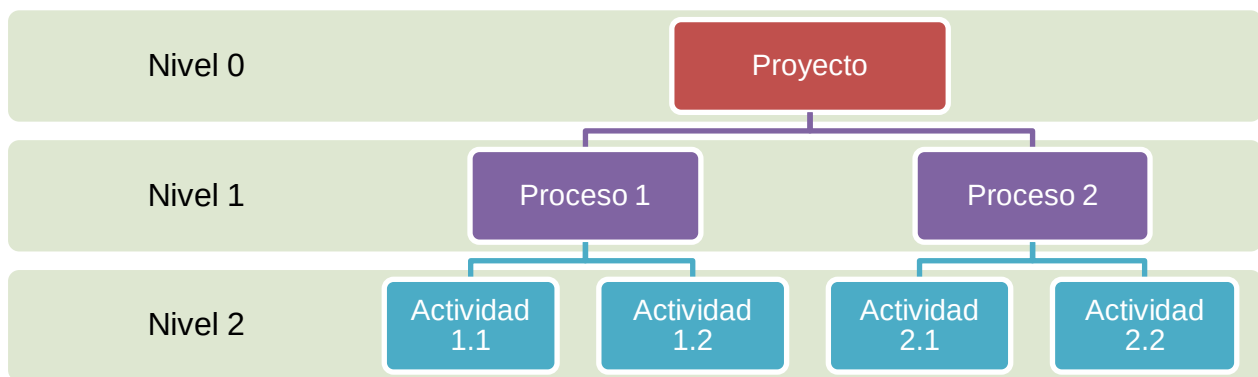


Figura 22: Ejemplo Genérico de la Estructura Jerárquica de un Proyecto

Dado que el desarrollo de la solución de inteligencia de negocios propuesta evalúa los resultados de un proceso o actividad frente a sus objetivos o metas mediante de indicadores de gestión, es necesario contar con una medida que permita identificar tanto el valor de avance de un proceso o actividad como su objetivo o meta, para con esto conocer valores porcentuales que identifiquen tanto el grado de avance de un proceso o actividad como el valor referencial a alcanzar por éste, al contar con ambos valores se puede determinar si el proceso o la actividad ha alcanzado el resultado esperado o ha culminado.

Este último valor porcentual que indica el resultado, meta u objetivo a alcanzar por una actividad o proceso se denomina peso, por lo que cada proceso, sub-proceso o actividad de un proyecto debe tener un peso asociado y estar relacionado a su proceso o actividad padre. Tomando el ejemplo de la Figura 22, dados dos niveles relacionados en una jerarquía, el nivel inferior se llama hijo y el nivel más alto se llama padre.

Dado el problema a solucionar en la estructura de un proyecto, teóricamente se debió utilizar una estructura dimensional recursiva que permita almacenar la relación entre cada elemento de

un proyecto con su ancestro donde el elemento $n1$ es un ancestro del elemento $n2$, si $n1$ es el padre de $n2$ o el padre de algún ancestro de $n2$. Debido a limitaciones teóricas relacionadas a la insuficiencia de información sobre la construcción de esta estructura en la herramienta seleccionada, se ofrece como solución a esto, la creación de 10 estructuras dimensionales donde cada una representa y contiene la información referente un nivel en particular de la estructura jerárquica del proyecto, se consideró que 10 era la cantidad promedio para almacenar la estructura de gran la parte de los proyectos.

Un ejemplo más específico es el de un proyecto de Desarrollo Habitacional (ver Figura 23), donde se evidencia la clasificación jerárquica basada en niveles sobre las actividades de un proyecto de obra civil, ante esta clasificación surge la necesidad de obtener información diaria y/o semanal por cada proceso, sub-proceso o actividad, es decir, por cada nivel jerárquico de información.

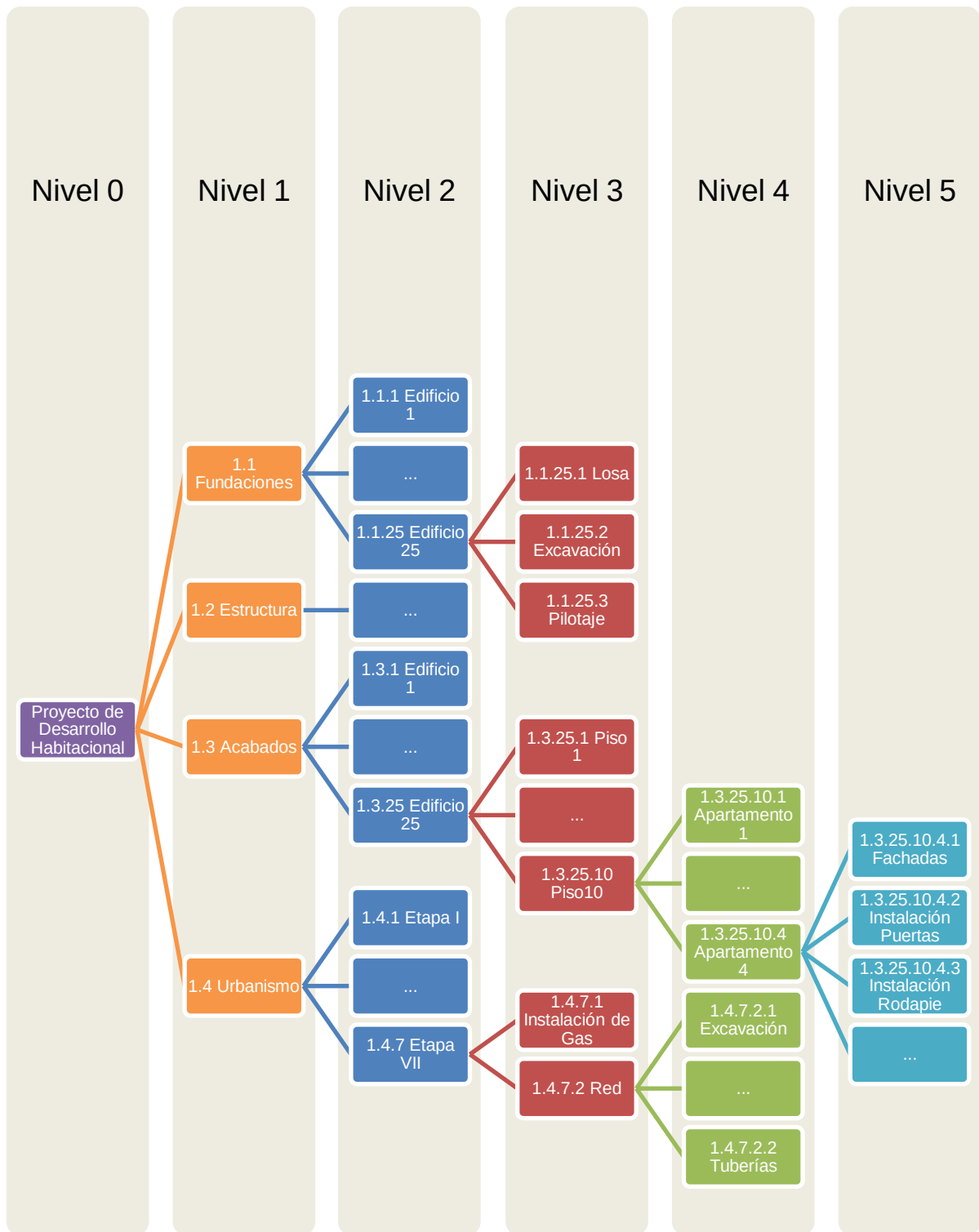


Figura 23: Ejemplo de Niveles Jerárquicos de un Proyecto de Desarrollo Habitacional

A partir de las necesidades anteriormente expuestas, se contemplaron una serie de indicadores de gestión y métricas que darán soporte a una organización en la mejora de su área de gestión de alcance de proyectos, pudiendo así, disminuir costos, tiempo y recursos. Éstos indicadores se enumeran a continuación:

1. Avance de Proyecto diario para Nivel 1.
2. Avance de Proyecto diario para Nivel 2.
3. Avance de Proyecto diario para Nivel 3.
4. Variación Semanal del Porcentaje de Ejecución de Nivel 3 con respecto al Nivel 5.
5. Avance General por Nivel 3 en Nivel 2 en una semana.
6. Comparativa de Avance por Nivel 3 en Nivel 2 en cuatro semanas contiguas.
7. Comparativa Semanal de Avance Ejecutado versus Avance Requerido por Nivel 3 en Nivel 2.

Para poder desarrollar los indicadores y reportes referentes a los requerimientos contemplados para la solución de inteligencia de negocios propuesta, es necesario especificar cómo se puede obtener lo deseado. Por esta razón se realizó un análisis de todos los indicadores que se contemplaron para la solución, especificando la fórmula correspondiente para la obtención y generación del mismo (ver Tabla 2).

Cada indicador está expresado en una de las siguientes unidades de medida:

- Valor (V)
- Porcentaje (%)

Tabla 2: Descripción de los indicadores

Nombre Reporte	Indicadores	Fórmula	Unidades de Medida (%, V)	Frecuencia de Medición	Criterios de Clasificación	Forma de Representación
Avance de Proyecto para Nivel 1, 2 y 3.	Peso Actividad		%	Diario	Por nivel/Por fecha	Gráfico de torta, Gráfico de barras
	Porcentaje de Ejecución		%	Diario	Por nivel/Por fecha	
	Porcentaje de Ejecución Ponderado		%	Diario	Por nivel/Por fecha	
	Estatus		V	Diario	Por nivel/Por fecha	
Variación Semanal del Porcentaje de Ejecución de Nivel 3	Porcentaje de Ejecución (Fecha Inicio)		%	Diario	Nivel, subnivel y fecha	Gráfico de Barras, Tabla dinámica

con respecto al Nivel 5.	Porcentaje de Ejecución (Fecha Fin)		%	Diario	Nivel, subnivel y fecha	
	Porcentaje de Avance por Actividad	Porcentaje de Ejecución (fecha fin) - Porcentaje de Ejecución (fecha inicio)	%	Diario	Nivel, subnivel y fecha	
Avance General por Nivel 3 en Nivel 2 en una semana.	Porcentaje de Ejecución (Fecha Inicio)		%	Diario	Nivel, subnivel y fecha	Gráfico de Barras, Tabla dinámica
	Porcentaje de Ejecución (Fecha Fin)		%	Diario	Nivel, subnivel y fecha	
Comparativa de Avance por nivel 3 en nivel 2 en cuatro semanas contiguas.	Porcentaje de Avance Semanal Ejecutado (Semana 1)	Porcentaje de Ejecución (fecha fin de semana 1) - Porcentaje de Ejecución (fecha inicio semana 1)	%	Diario	Nivel y fecha	Gráfico de Barras, Tabla dinámica

	Porcentaje de Avance Semanal Ejecutado (Semana 2)	Porcentaje de Ejecución (fecha fin de semana 2) - Porcentaje de Ejecución (fecha inicio semana 2)	%	Diario	Nivel y fecha	
	Porcentaje de Avance Semanal Ejecutado (Semana 3)	Porcentaje de Ejecución (fecha fin de semana 3) - Porcentaje de Ejecución (fecha inicio semana 3)	%	Diario	Nivel y fecha	
	Porcentaje de Avance Semanal Ejecutado (Semana 4)	Porcentaje de Ejecución (fecha fin de semana 4) - Porcentaje de Ejecución (fecha inicio semana 4)	%	Diario	Nivel y fecha	
Comparativa de Avance Semanal Ejecutado versus Avance Requerido por Nivel 3 en Nivel 2.	Porcentaje de Avance Ejecutado	Porcentaje de Ejecución (fecha fin) - Porcentaje de Ejecución (fecha inicio)	%	Diario	Nivel y fecha	Gráfico de Barras, Tabla Estática

	Porcentaje de Avance Requerido	$\frac{(100 - \text{Porcentaje de Ejecución (Fecha Inicio)})}{(\text{Fecha Entrega} - \text{Fecha Inicio})} \times 7$	%	Diario	Nivel y fecha	
--	--------------------------------	---	---	--------	---------------	--

4.3 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA

El diseño de la arquitectura de la solución de Inteligencia de Negocios que se implementó se puede observar en la Figura 24:

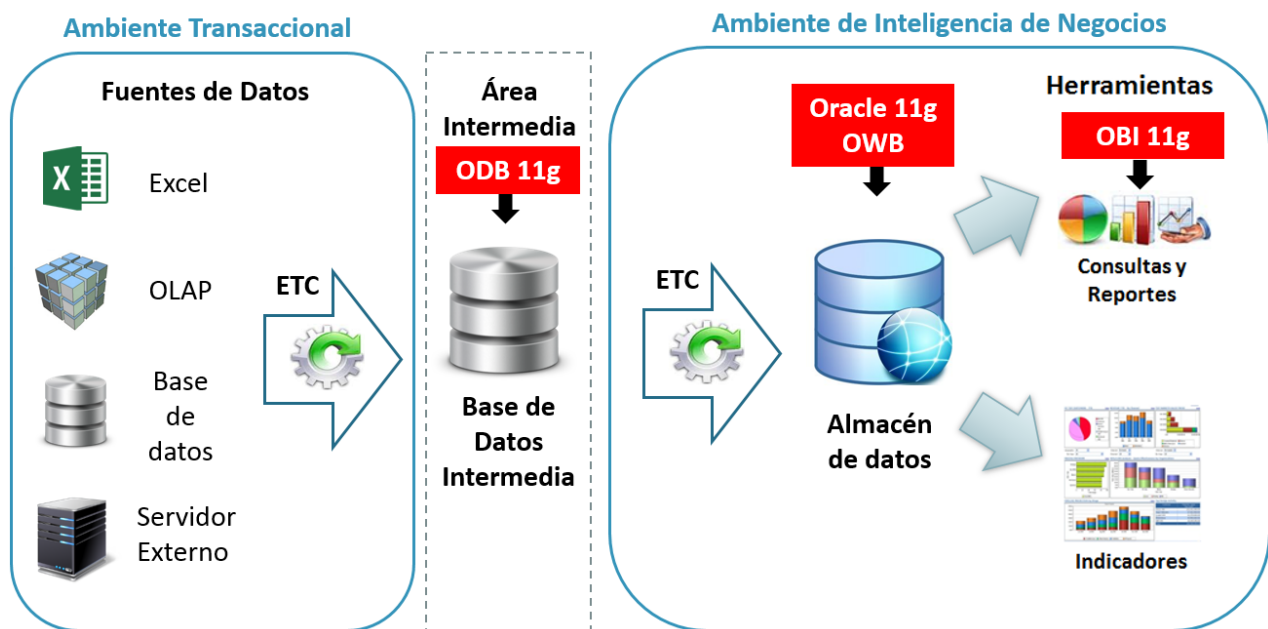


Figura 24: Diseño de la Arquitectura

La arquitectura de la solución está dividida en dos (2) ambientes (ambiente transaccional y ambiente de Inteligencia de Negocios) y en cuatro (4) componentes (Fuente de datos, Área intermedia, Almacén de Datos, Herramientas de Consulta y explotación de datos).

El Ambiente transaccional involucra a las diversas fuentes de datos que pudieran considerarse para la solución de inteligencia de negocios. Estos datos pueden provenir de fuentes internas y/o externas, usualmente se emplean aquellos almacenados en los sistemas transaccionales y en archivos utilizados por la organización.

Luego, se crea un área intermedia que mediante un proceso de extracción, transformación y carga estandarizó los datos provenientes de las diferentes fuentes de datos y almacena los datos relevantes a un modelo genérico de gestión de alcance de proyectos. Esta base de datos intermedia es una base de datos relacional construida con una base de datos Oracle.

En el ambiente de Inteligencia de Negocios, mediante otro proceso de extracción, transformación y carga se almacenan los registros existentes en la base de datos intermedia en el almacén de datos el cual es el tercer componente de la arquitectura, con éste se pueden visualizar y extraer los datos desde la perspectiva de la lógica del negocio, ya que está estructurado a través de la construcción de un modelo dimensional genérico que permitió obtener los indicadores de gestión relevantes del área de gestión de alcance de proyecto.

El cuarto y último componente se refiere a la capa de presentación, es decir, a las herramientas de acceso a los datos que hacen uso del almacén de datos para permitir a los usuarios visualizar y analizar los distintos indicadores y reportes contemplados para la solución de inteligencia de negocios.

4.4 SELECCIÓN DE PRODUCTOS E INSTALACIÓN

Después de realizar un análisis de las distintas herramientas existentes en el mercado, se decidió utilizar para el desarrollo de la solución de inteligencia de negocios planteada la suite conformada por los productos de Oracle Business Intelligence Standard Edition One.

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:

- Usabilidad de la herramienta enfocada a los usuarios finales e inexpertos. No es necesario tener conocimientos técnicos ni de programación como para poder usar la herramienta.
- La Suite de productos que ofrece OBISE1 está integrados y son interoperables entre sí y con otros productos ampliamente usados como Microsoft Office.
- La instalación y configuración de la herramienta es sencilla y no requiere de conocimientos técnicos.
- Se cuenta con expertos en el área técnica dispuestos a dar asesoramiento y soporte.
- Existe una amplia documentación sobre Oracle Business Intelligence Standard Edition One.

4.5 MODELO DIMENSIONAL

A partir de la definición de los requerimientos del negocio y la arquitectura a utilizar, se diseña el modelo dimensional para la obtención de indicadores de eficacia que apoyen al área de Gestión del alcance del proyecto. Los requerimientos del negocio fueron analizados para determinar qué elementos podrían considerarse como hechos medibles o dimensiones que pudieran formar parte de la solución de inteligencia de negocios.

El diseño del modelo dimensional se desarrolló siguiendo los siguientes pasos propuestos por Ralph Kimball:

4.5.1 Establecer el nivel de granularidad

El proceso realizado en esta fase consistió en la identificación de lo que se deseaba medir con cada indicador propuesto. Mediante el análisis de los requerimientos del negocio se estableció que el nivel de granularidad más bajo a considerar para cumplir con los objetivos planteados en la solución propuesta, es un registro en la tabla de hechos por el avance de una actividad, perteneciente a un nivel jerárquico, realizado en una fecha por cada proyecto de la organización.

Los hechos que se tomaron en cuenta son atributos comunes que por lo general se pudiesen utilizar en el proceso de gestión del alcance del proyecto, por ejemplo:

- Avance: Porcentaje de avance de la actividad con respecto a su peso.
- Avance Ponderado: Porcentaje de avance de la actividad ponderado al cien por ciento.
- Cantidad: Número de unidades a ser ejecutadas.
- Ejecutado: Número de unidades ejecutadas.
- Peso: Valor de porcentaje que tiene la actividad en relación a su actividad padre.

4.5.2 Identificación de las dimensiones

El análisis de los requerimientos del negocio además de los hechos medibles, también indicó las diversas perspectivas con las cuales se desearía o se pudieran agrupar los datos. Para lograr esto se dividieron los requerimientos con el objetivo de establecer las medidas y bajo qué perspectivas se quieren visualizar. A continuación, se presenta un ejemplo del proceso realizado, donde las dimensiones se identificaron con color rojo y los hechos medibles en azul:

Leyenda:

Hecho Medible

Dimensión

- Avance de Proyecto diario para Nivel 1.
- Variación Semanal del Porcentaje de Ejecución de Nivel 3 con respecto al Nivel 5.
- Avance General por Nivel 3 en Nivel 2 en una semana.

Es así como se identificaron las distintas dimensiones que se contemplan en la solución y que se describen en la Tabla 3:

Tabla 3: Descripción de las dimensiones

Dimensión	Descripción
Tiempo	Contiene las fechas en las que pudiera registrarse el avance de una actividad.
Nivel	Clasifica la información por niveles. Esta dimensión contiene todos los niveles de un proyecto de manera recursiva.
Nivel 1	Clasifica la información perteneciente al nivel 1 del proyecto.
Nivel 2	Clasifica la información perteneciente al nivel 2 del proyecto.
Nivel 3	Clasifica la información perteneciente al nivel 3 del proyecto.
Nivel 4	Clasifica la información perteneciente al nivel 4 del proyecto.
Nivel 5	Clasifica la información perteneciente al nivel 5 del proyecto.
Nivel 6	Clasifica la información perteneciente al nivel 6 del proyecto.
Nivel 7	Clasifica la información perteneciente al nivel 7 del proyecto.
Nivel 8	Clasifica la información perteneciente al nivel 8 del proyecto.
Nivel 9	Clasifica la información perteneciente al nivel 9 del proyecto.
Proyecto	Clasifica la información por proyectos.

La jerarquía en cada dimensión se define dependiendo de la lógica del negocio, en este caso, según lo definido anteriormente, se identificó que no existían relaciones jerárquicas entre los atributos de las dimensiones, excepto en la dimensión tiempo (ver Tabla 4) donde los niveles jerárquicos surgen naturalmente, la única variante está en la granularidad o el nivel de detalle deseado para la dimensión.

Tabla 4: Relación Jerárquica Identificada

Dimensión Tiempo
Año
Semestre
Trimestre
Mes
Día

Una vez definidos los niveles jerárquicos para la dimensión contemplada para la solución de inteligencia de negocios propuesta, se procedió a definir los atributos necesarios para cumplir con los requerimientos planteados.

Tabla 5: Atributos de la Dimensión Tiempo

Dimensión Tiempo	
Atributos	Descripción
Año	Número del año al que pertenece a la fecha, p. ej., '2009'.
Semestre	Número del Semestre al que pertenece a la fecha, p. ej., '1'.
Trimestre	Número del trimestre al que pertenece a la fecha, p. ej., '3'.
Mes	Número del mes al que pertenece la fecha, p. ej., '09'.
Día	Número del día al que pertenece la fecha, p. ej., '24'.

Tabla 6: Atributos de la Dimensión Proyecto

Dimensión Proyecto	
Atributo	Descripción
Código	Código del proyecto, p. ej., '0025'.
Descripción	Nombre del proyecto actual, p. ej., 'Sistema TUY IV'.
Empresa	Nombre de la empresa responsable del proyecto, p. ej., 'Eje Consultores'.
Ciudad	Nombre de la ciudad donde se lleva a cabo el proyecto, p. ej., 'Caracas'.
Código Ciudad	Código de la ciudad donde se lleva a cabo el proyecto, p. ej., '2'.
Código Estado	Código del Estado donde se lleva a cabo el proyecto, p. ej., '3'.
Código País	Código del País donde se lleva a cabo el proyecto, p. ej., '1'.
Estado	Estado donde se lleva a cabo el proyecto, p. ej., 'Estado Guárico'.
Estatus	Estado del proyecto, p. ej., 'Activo'.
Fecha Cierre	Fecha de Cierre del proyecto, p. ej., '15-05-2012'.
Fecha Inicio	Fecha de Inicio del proyecto, p. ej., '25-05-2010'.
Fecha Registro	Fecha de Registro del proyecto, p. ej., '25-07-2010'.
Observación	Observación sobre el proyecto.
País	País donde se lleva a cabo el proyecto, p. ej., 'Venezuela'.
Responsable	Responsable o líder del proyecto.

Tabla 7: Atributos de la Dimensión Nivel

Dimensión Nivel	
Atributo	Descripción
Código	Código del nivel actual, p. ej., '1.3'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Acabados'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3 - Acabados'.
Numero Nivel	Distancia desde la actividad actual a la actividad raíz, medida en niveles. El nivel de la actividad es cero, el de sus actividades hijas uno y así sucesivamente, p. ej., '3'.
Código Nivel Padre	Código de la actividad padre, p. ej., si la actividad actual tiene código '1.3' su código nivel padre es '1'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3'.

Tabla 8: Atributos de la Dimensión Nivel 1

Dimensión Nivel 1	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Proyecto TUY IV'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1 – Proyecto TUY IV'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '049-1'.

Tabla 9: Atributos de la Dimensión Nivel 2

Dimensión Nivel 2	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Acabados'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3 - Acabados'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3'.

Tabla 10: Atributos de la Dimensión Nivel 3

Dimensión Nivel 3	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Colocación de Cerámica'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5 - Colocación de Cerámica'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5'.

Tabla 11: Atributos de la Dimensión Nivel 4

Dimensión Nivel 4	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Instalación de Cableado'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2 – Instalación de Cableado'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5.2'.

Tabla 12: Atributos de la Dimensión Nivel 5

Dimensión Nivel 5	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Instalación de Cableado'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7 – Instalación de Cableado'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5.2.7'.

Tabla 13: Atributos de la Dimensión Nivel 6

Dimensión Nivel 6	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Instalación de Cableado'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2 – Instalación de Cableado'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5.2'.

Tabla 14: Atributos de la Dimensión Nivel 7

Dimensión Nivel 7	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7.8'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Instalación de Cableado'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7.8 – Instalación de Cableado'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5.2.7.8'.

Tabla 15: Atributos de la Dimensión Nivel 8

Dimensión Nivel 8	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7.8.10'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Instalación de Cableado'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7.8.10 – Instalación de Cableado'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5.2.7.8.10'.

Tabla 16: Atributos de la Dimensión Nivel 9

Dimensión Nivel 9	
Atributo	Descripción
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7.8.10.1'.
Descripción	Descripción o nombre del nivel actual, p. ej., 'Instalación de Cableado'.
Descripción con código	Código del nivel actual junto con la descripción o nombre del nivel actual, p. ej., '1.3.5.2.7.8.10.1 – Instalación de Cableado'.
Nivel Código	Código del nivel actual unido al código del proyecto, p. ej., '0025-1.3.5.2.7.8.10'.

4.5.3 Identificación de medidas y tablas de hechos

Una vez realizada la definición de las dimensiones, la identificación de jerarquías y conociendo la existencia del nivel de granularidad, se procede a definir las tablas hechos, donde para el nivel de granularidad correspondiente al avance de las actividades de un proyecto, se identificaron los siguientes hechos medibles cuantitativos y no cualitativos:

- Porcentaje de avance de la actividad con respecto a su peso.
- Porcentaje de avance de la actividad ponderado al cien por ciento.
- Número de unidades a ser ejecutadas.
- Número de unidades ejecutadas.
- Valor porcentual que tiene la actividad en relación a su actividad padre.

Para estos hechos medibles se definieron los siguientes atributos en el hecho (ver Tabla 14):

Tabla 17: Hechos Avance

Tabla de Hechos	
Hechos	Descripción
Avance	Porcentaje de avance de la actividad con respecto a su peso, p. ej., '20'.
Avance Ponderado	Porcentaje de avance de la actividad ponderado al cien por ciento, p. ej., '95'.
Cantidad	Número de unidades a ser ejecutadas, p. ej., '10'.
Código Nivel	Código del nivel actual, p. ej., '1.3'.
Ejecutado	Número de unidades ejecutadas, p. ej., '25'.
Estatus	Estado del proyecto, p. ej., 'CONCLUIDO'.
Nivel Padre	Código de la actividad padre, p. ej., si la actividad actual tiene código '1.3' su código nivel padre es '1'.
Número Nivel	Distancia desde la actividad actual a la actividad raíz, medida en niveles. El nivel de la actividad es cero, el de sus actividades hijas uno y así sucesivamente, p. ej., '1'.
Peso	Valor porcentual que tiene la actividad en relación a su actividad padre, p. ej., '15'.
Peso Padre	Valor porcentual que tiene la actividad padre en relación a su actividad padre, p. ej., '20'.
Unidad	Medida de las unidades a ser ejecutadas, p. ej., 'MTR2'.
Usuario	Persona que utiliza el dispositivo para la carga de medidas, p. ej., 'INSPECTOR 12'.
Nivel	Clave foránea de la dimensión Nivel.
Nivel 1	Clave foránea de la dimensión Nivel 1.
Nivel 2	Clave foránea de la dimensión Nivel 2.
Nivel 3	Clave foránea de la dimensión Nivel 3.
Nivel 4	Clave foránea de la dimensión Nivel 4.
Nivel 5	Clave foránea de la dimensión Nivel 5.
Nivel 6	Clave foránea de la dimensión Nivel 6.
Nivel 7	Clave foránea de la dimensión Nivel 7.
Nivel 8	Clave foránea de la dimensión Nivel 8.
Nivel 9	Clave foránea de la dimensión Nivel 9.
Tiempo	Clave foránea de la dimensión Tiempo.
Proyecto	Clave foránea de la dimensión Proyecto.

Ya con la definición de las dimensiones contempladas para la solución de inteligencia de negocios y con los hechos medibles necesarios para cumplir con los objetivos previamente

establecidos, se procedió a elaborar el modelo dimensional definitivo que puede apreciarse en la Figura 25.

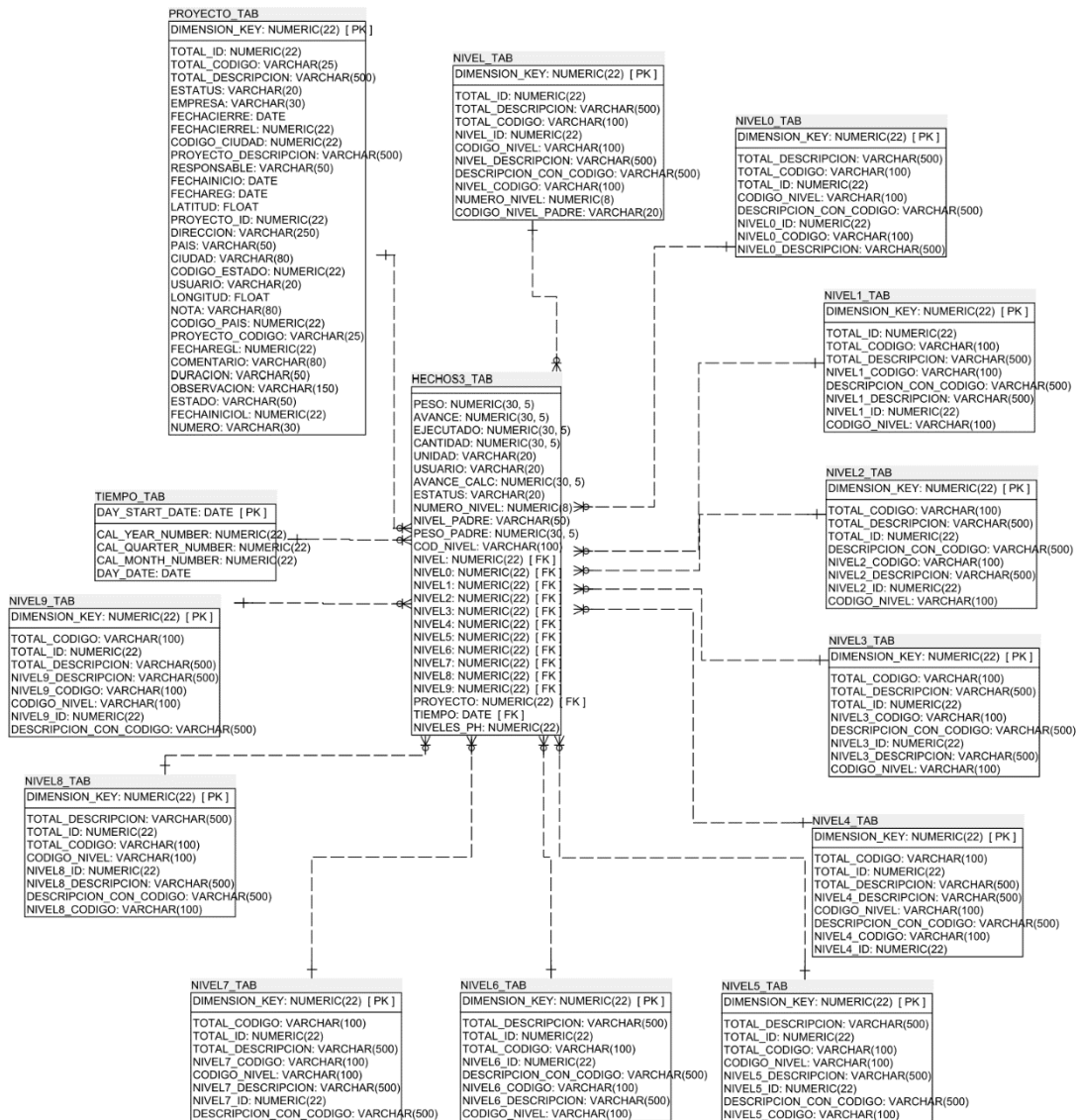


Figura 25: Modelo Dimensional

4.5.4 Modelo Entidad Relación – Base de datos Intermedia

Debido a que cada organización gestiona el alcance de sus proyectos de distintas formas, se hizo uso de un área intermedia encargada de centralizar los datos referentes a los procesos y actividades particulares de cada proyecto de una organización, para así estandarizar los datos

provenientes de las distintas fuentes de datos, que serán almacenados posteriormente en el almacén de datos. Esta área intermedia permite que la solución de inteligencia de negocios no sea dependiente de las fuentes de datos de las organizaciones, sino que permite compartir una estructura común para facilitar la extracción de cualquier fuente de datos.

Para la definición de esta base de datos se realizó un análisis del proceso de gestión del alcance del proyecto y de esta forma diseñar un modelo que abarque los elementos existentes en la mayoría de las implementaciones analizadas. El modelo entidad relación que se derivó de estos análisis puede apreciarse en la Figura 26.

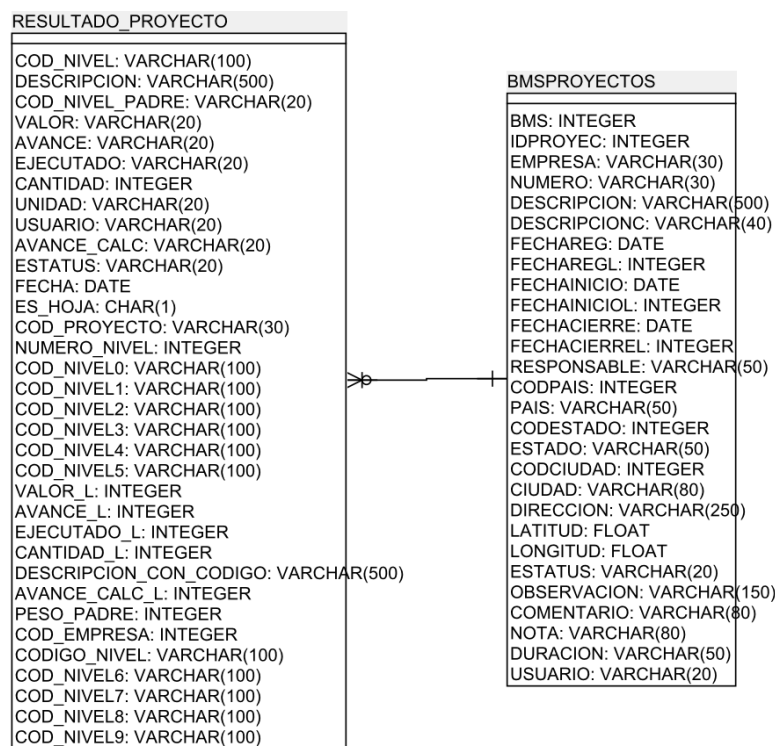


Figura 26: Modelo Entidad Relación de la Base de Datos Intermedia

4.6 DISEÑO FÍSICO

El diseño físico de la solución se divide en dos (2) etapas, la primera en el diseño de la base de datos intermedia y la segunda en el diseño del modelo dimensional para la creación del almacén de datos.

4.6.1 Diseño Físico de la Base de Datos Intermedia

La base de datos intermedia se desarrolló en una base de datos Oracle 11g utilizando SQL Developer 1.5.5 para construir las estructuras del modelo entidad relación antes expuesto.

El almacenamiento de dichos datos se realizó a través de un proceso de extracción, transformación y carga que será explicado en el apartado 4.7 referente al diseño y construcción de procesos ETC. Esta base de datos almacena las actividades por las que están compuestas cada proyecto con todo el conjunto de elementos que pudieran contemplarse por cada actividad, así como el peso de cada actividad con respecto al peso de su actividad padre o actividad que la compone, la cantidad de unidades a ser ejecutadas, etc. Cada actividad del proyecto se almacena con su detalle, almacenando por cada actividad a que nivel jerárquico pertenece, a que proyecto corresponde y en qué fecha se realizó el avance.

4.6.2 Diseño Físico del almacén de datos

Una vez creada la base de datos intermedia, el siguiente paso fue la creación del almacén de datos el cual se desplegó físicamente usando la herramienta Oracle Warehouse Builder, producto de la suite de Oracle Business Intelligence Standard Edition One, y basándose en el modelo dimensional realizado y descrito con anterioridad.

Mediante el uso del asistente que provee la herramienta, se definieron cada una de las dimensiones contempladas en el modelo dimensional, estableciendo el nombre de la dimensión, sus atributos y sus niveles jerárquicos. Para crear la dimensión de Tiempo se utilizó un asistente de la herramienta que permite generar específicamente este tipo de dimensiones. En este caso, se especificó el nombre que se deseaba para dicha dimensión y los atributos a considerar (año, trimestre, mes y día), de esta forma, la herramienta automáticamente generó los niveles jerárquicos necesarios para soportar la selección realizada.

Una vez definidas todas las dimensiones se realizó el modelado dimensional, el cual incluye los hechos medibles contemplados en la tabla de hechos. Luego de especificar el nombre para la tabla de hechos, se seleccionaron las dimensiones involucradas en la solución y se especificaron los hechos medibles contemplados con anterioridad.

Con todos los elementos del almacén de datos definidos en la herramienta, aún no se han creado ni desplegado físicamente, por lo que solo se tiene el diseño lógico.

Con el diseño lógico completado, se realizó el despliegue del mismo usando el Administrador del Centro de Control de la herramienta seleccionada, de esta forma se crearon todas tablas y elementos que componen el almacén de datos propuesto para la solución de inteligencia de negocios. Las tablas resultantes se almacenaron en una base de datos Oracle 11G optimizada para su funcionamiento como un almacén de datos.

4.7 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROCESOS ETC

Una vez creado tanto la base de datos intermedia como el almacén de datos, se diseñaron e implementaron dos procesos de ETC: uno para extraer y cargar los datos de las fuentes a la base de datos intermedia y otro para obtener y cargar los datos de la base de datos intermedia al almacén de datos. Dichos procesos de ETC se realizaron utilizando la herramienta Oracle Warehouse Builder que forma parte de la suite de Oracle Business Intelligence Standard Edition One y se explican a continuación.

4.7.1 Proceso ETC de la fuente a la base de datos Intermedia

Para poder diseñar los procesos de extracción, transformación y carga para la base de datos intermedia era necesario tener datos fuentes para poder almacenarlos en los distintos repositorios contemplados en la solución planteada.

Para las pruebas unitarias e integrales de los procesos de extracción, transformación y carga se contó con la participación de una empresa de consultoría piloto que suministró los datos de las actividades y avances de sus proyectos de obras civiles. En este repositorio se almacenaron los datos referentes a proyectos de obras civiles en construcción durante el año 2014 con todos los detalles referentes a las actividades realizadas de cada proyecto.

Como puede apreciarse en la Figura 27, los datos fuentes estaban almacenados en una base de datos Oracle, éstos fueron examinados para conocer si contenían todos los elementos necesarios contemplados en la solución propuesta.

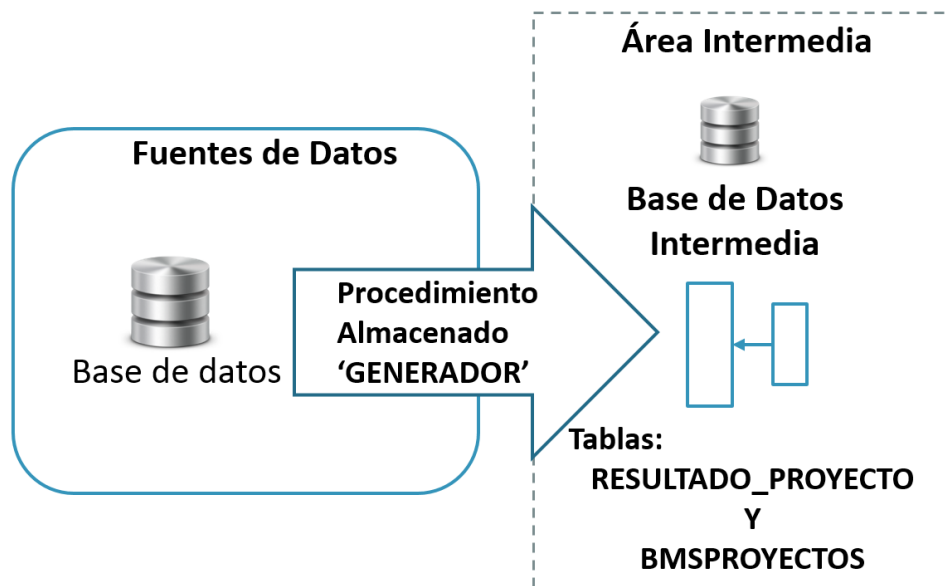


Figura 27: Diagrama del proceso ETC de la base de datos intermedia

Una vez examinados, se creó un proceso almacenado llamado “GENERADOR” el cual se encarga de llamar primeramente al procedimiento “BMSGENERA_ARCHIVO” y luego a otro llamado “GENERA_RESULTADO” que permite Extracción, Transformación y Carga (ETC) de los datos de la Base de datos fuente a las tablas RESULTADO_PROYECTO y BMSPROYECTOS que conforman el área intermedia.

4.7.2 Proceso ETC de la base de datos Intermedia al almacén de datos

Una vez creado los procesos ETC de la fuente de datos al área Intermedia de datos, se desarrollaron los procesos de ETC, uno por cada dimensión definida y otro para el hecho.

Para diseñar los procesos necesarios para llenar el almacén de datos contemplado para la solución propuesta, se definió en la herramienta que se iba a utilizar una base de datos en particular (la base de datos intermedia) aparte del almacén de datos ya definido previamente.

Esto se logró utilizando un ayudante de la herramienta seleccionada, en donde se especificó que se deseaba agregar una base de datos fuente, se especificaron los datos necesarios para la conexión con el repositorio y los elementos que se deseaban incorporar a la solución. De esta forma se procedió a diseñar los procesos de ETC utilizando un editor del Oracle Warehouse Builder que permite disponer de los elementos requeridos para realizar el proceso deseado.

En una primera instancia se realizaron los procesos de ETC para las dimensiones y de último se realizó lo propio para la tabla de hechos. La descripción del proceso de creación se describirá a continuación.

Para los proceso de ETC de las dimensiones Nivel, Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3, Nivel 4, Nivel 5, Nivel 6 se utilizó las tablas RESULTADO_PROYECTO y BMSPROYECTOS de la base de datos intermedia, haciendo uso de un operador que provee la herramienta OWB llamado “Constante” para establecer unos atributos constantes con valores por defecto, para luego hacer corresponder los atributos de la tabla de la base de datos intermedia con las dimensiones antes mencionadas filtrándose de acuerdo al nivel al que pertenece la actividad mediante un operador llamado “Filtro”. Desde la Figura 28 a la 34 se muestran los resultados de estos procesos.

Dimensión Nivel: Proceso de ETC NIVEL_MAP

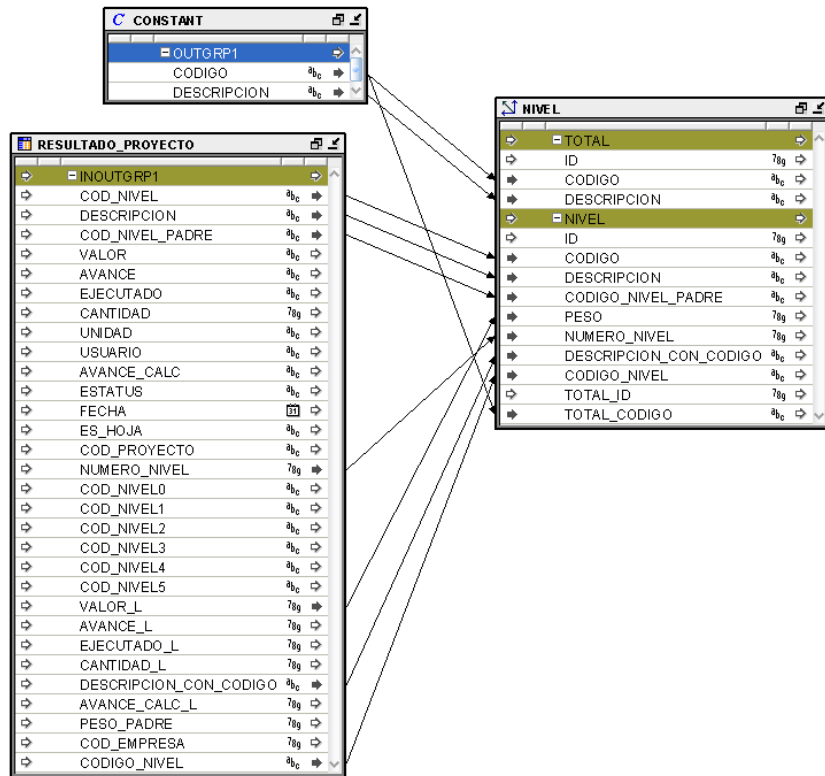


Figura 28: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel

Dimensión Nivel 1: Proceso de ETC NIVEL1_MAP

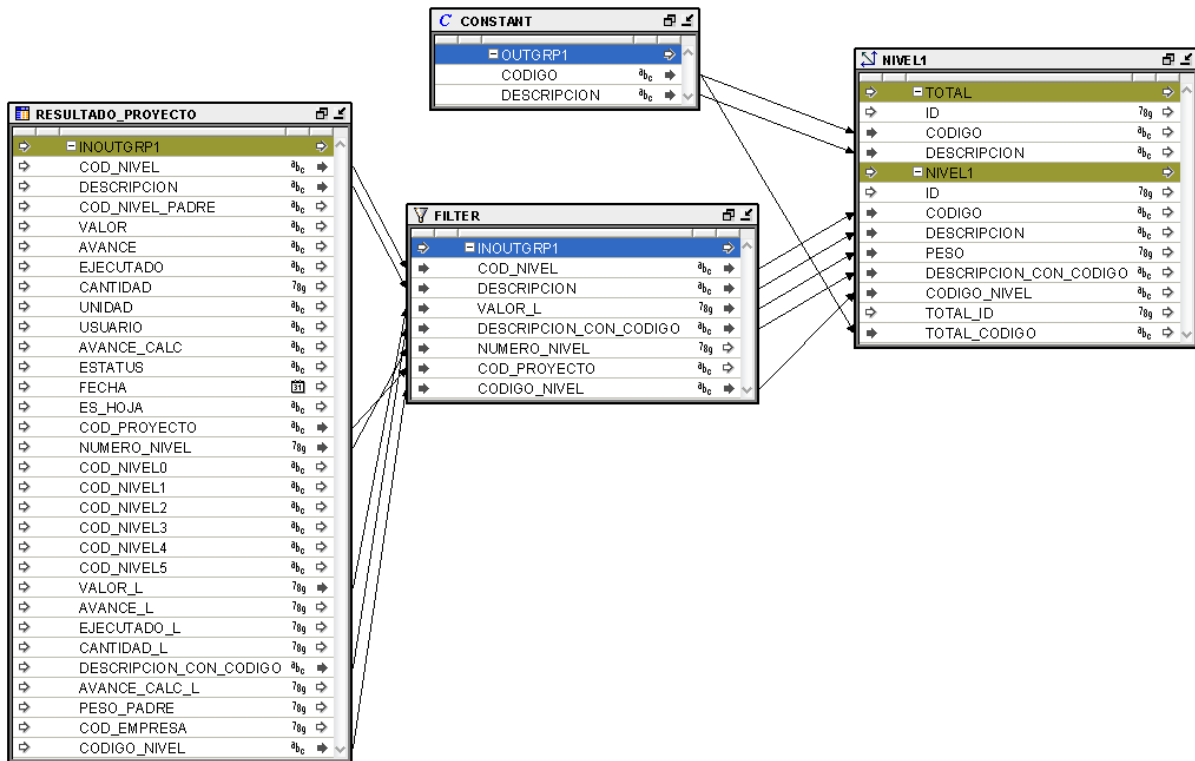


Figura 29: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 1

Dimensión Nivel 2: Proceso de ETC NIVEL2_MAP

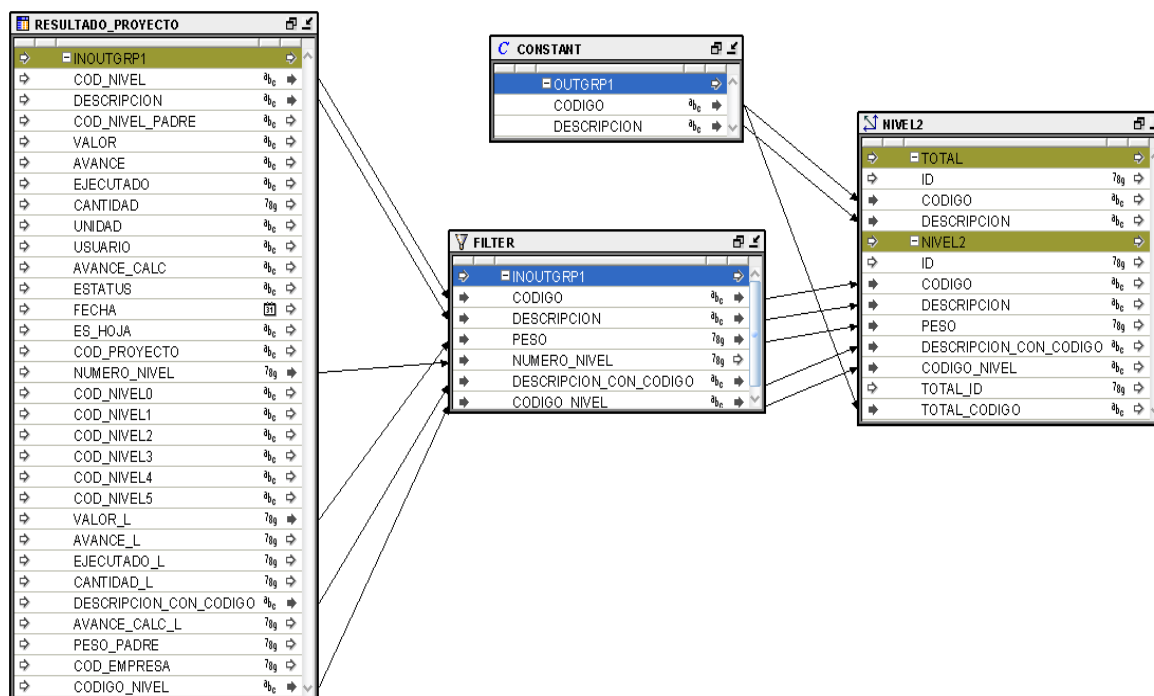


Figura 30: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 2

Dimensión Nivel 3: Proceso de ETC NIVEL3_MAP

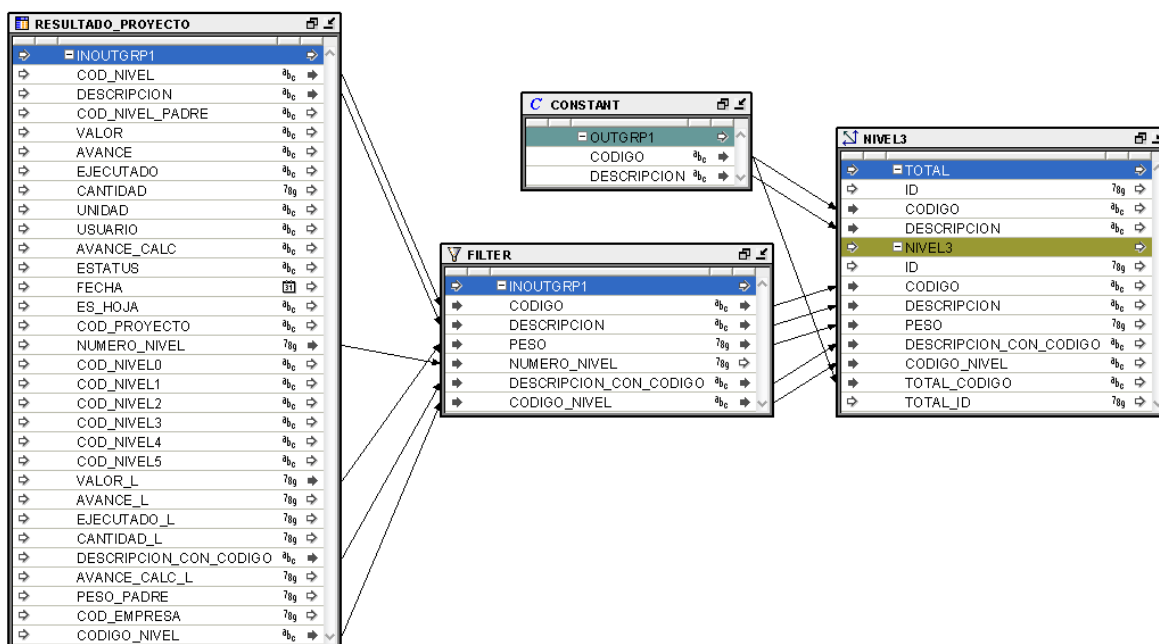


Figura 31: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 3

Dimensión Nivel 4: Proceso de ETC NIVEL4_MAP

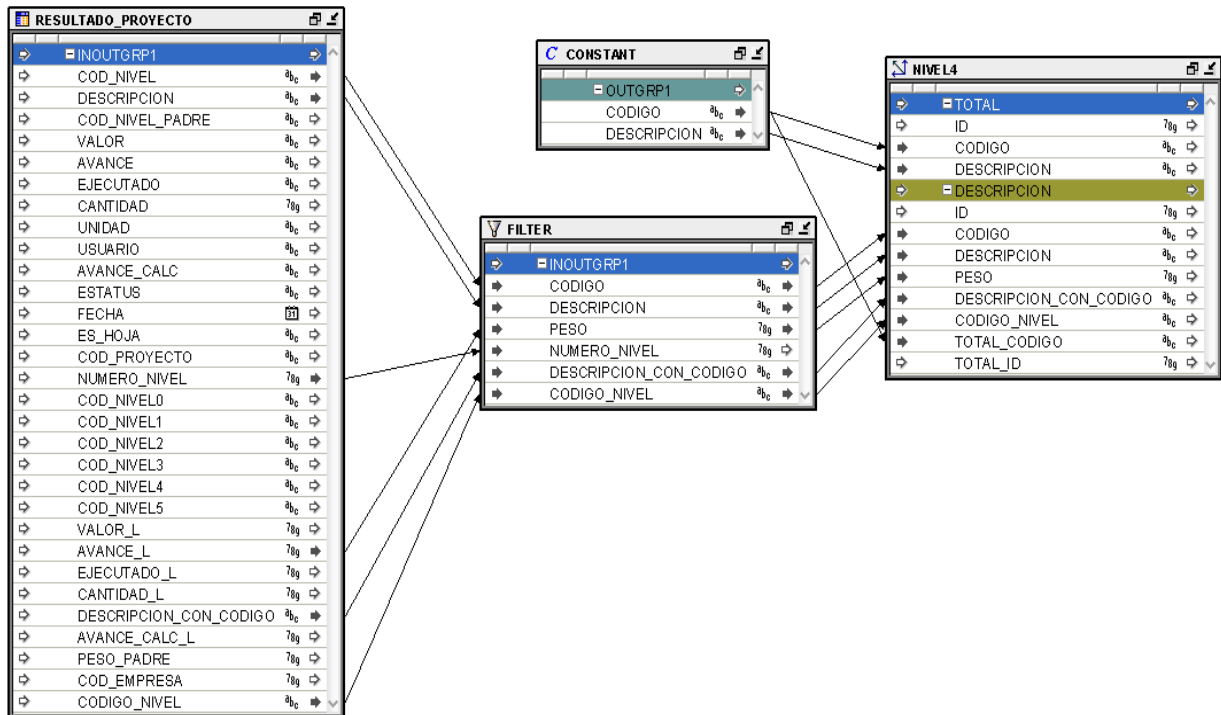


Figura 32: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 4

Dimensión Nivel 5: Proceso de ETC NIVEL5_MAP

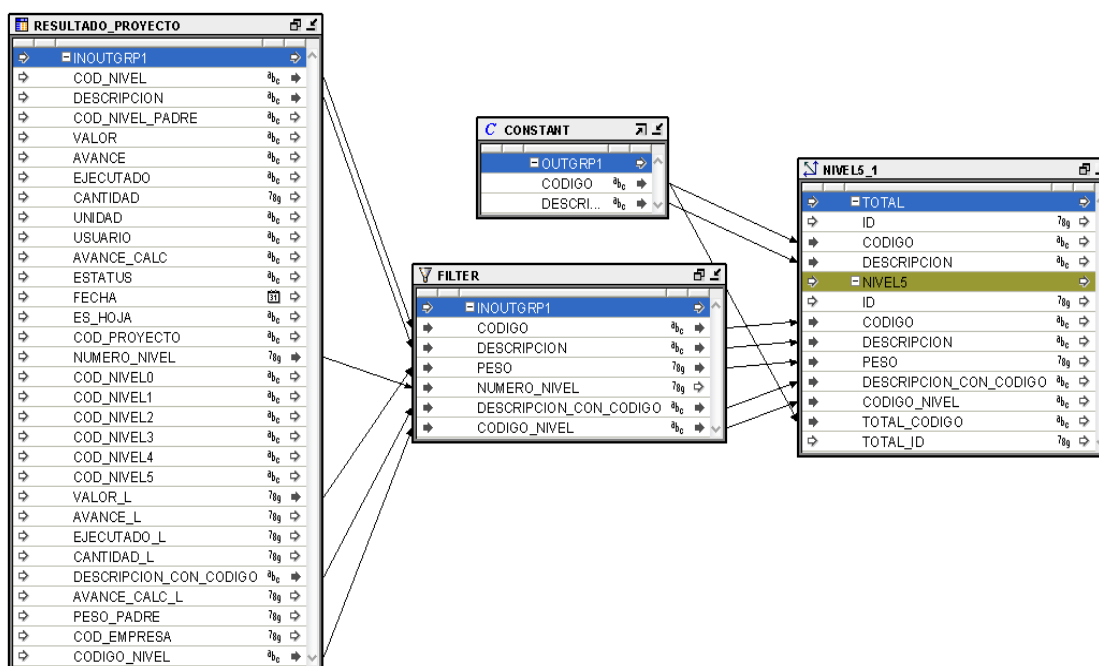


Figura 33: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 5

Dimensión Nivel 6: Proceso de ETC NIVEL6_MAP

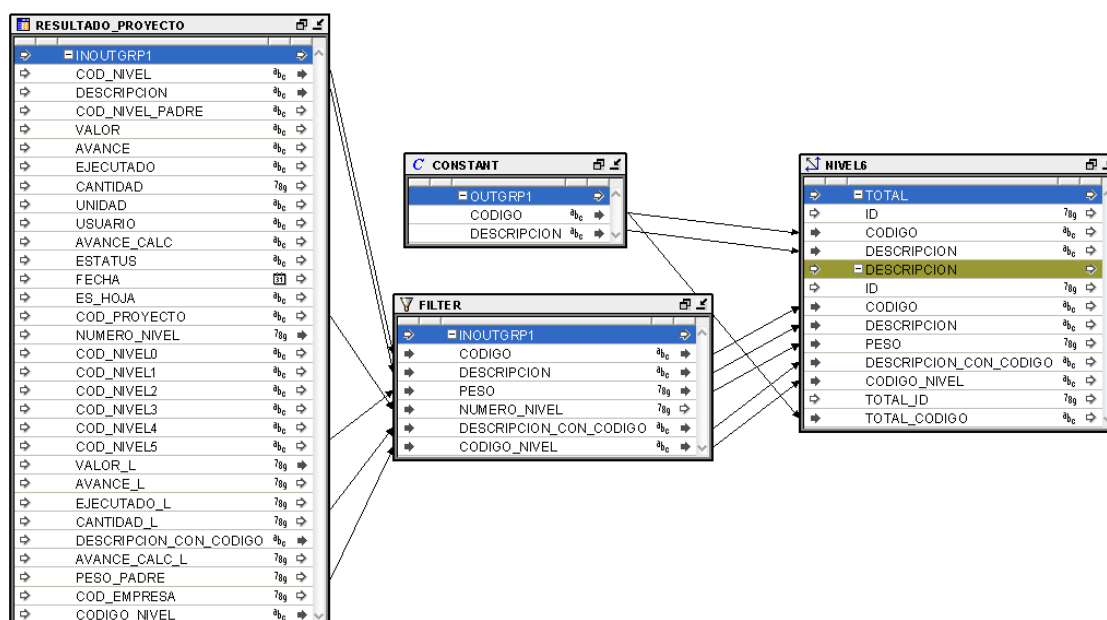


Figura 34: Proceso de ETC de la Dimensión Nivel 6

De manera similar se realizó el proceso de extracción, transformación y carga para la dimensión proyecto. Para esta dimensión sólo hizo falta realizar las correspondencias directas de los atributos de la tabla 'BMSPROYECTOS' con los atributos de la dimensión Proyecto, esto gracias a como está diseñada la base de datos intermedia (Ver Figura 35).

Dimensión Proyecto: Proceso de ETC PROYECTO _MAP

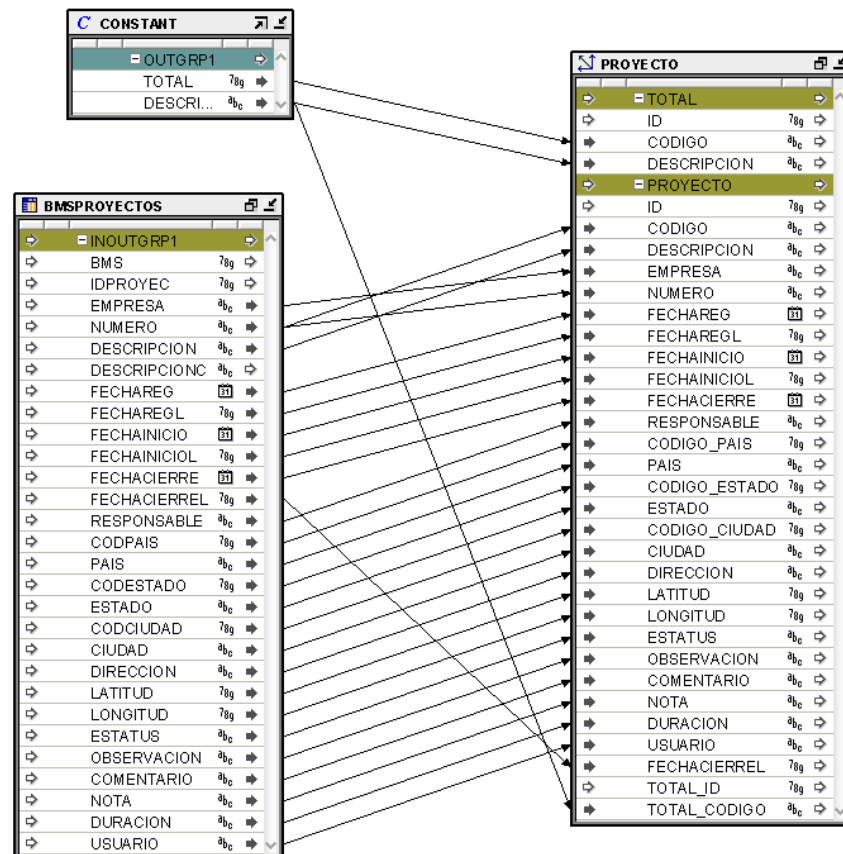


Figura 35: Proceso de ETC de la Dimensión Proyecto

Existe la particularidad con la dimensión Tiempo debido a que fue creada con un asistente de la herramienta, especializado en crear la dimensión y el mapa de la dimensión, en él se define el año de inicio y la cantidad de años que se desean generar. Esta herramienta define automáticamente su jerarquía y sus atributos (ver Figura 36).

Dimensión Tiempo: Proceso de ETC TIEMPO_MAP

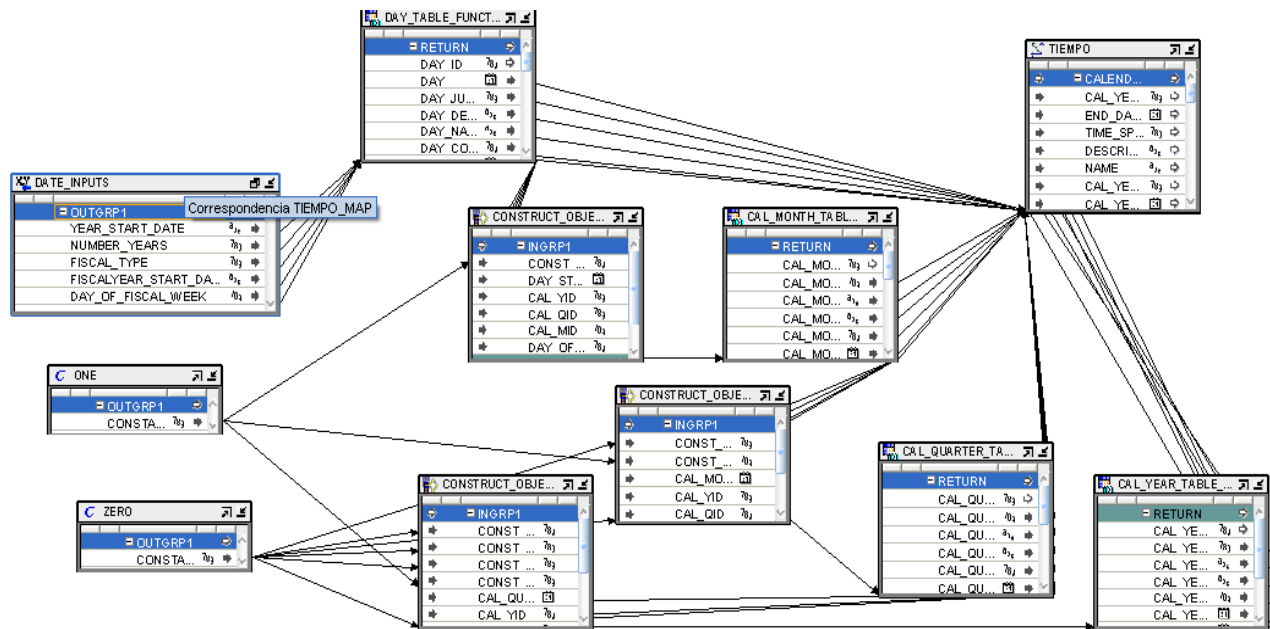


Figura 36: Proceso de ETC de la Dimensión Tiempo

Luego, se pasó a la construcción del proceso de ETC para la tabla de hechos. Se utilizó la tabla de la base de datos intermedia 'RESULTADO_PROYECTO', haciendo uso del operador "Filter" para solo cargar los datos correspondientes a una fecha. El siguiente proceso de ETC se muestra en la Figura 37.

Esta tabla de hechos posee la propiedad de ser una tabla de hechos instantánea periódica, una fila de estas tablas resume todas las medidas de avance que ocurren durante un período estándar, como un día, una semana o un mes, es decir, esta tablas de hecho se utilizó para recoger información de forma periódica a intervalos de tiempo regulares.

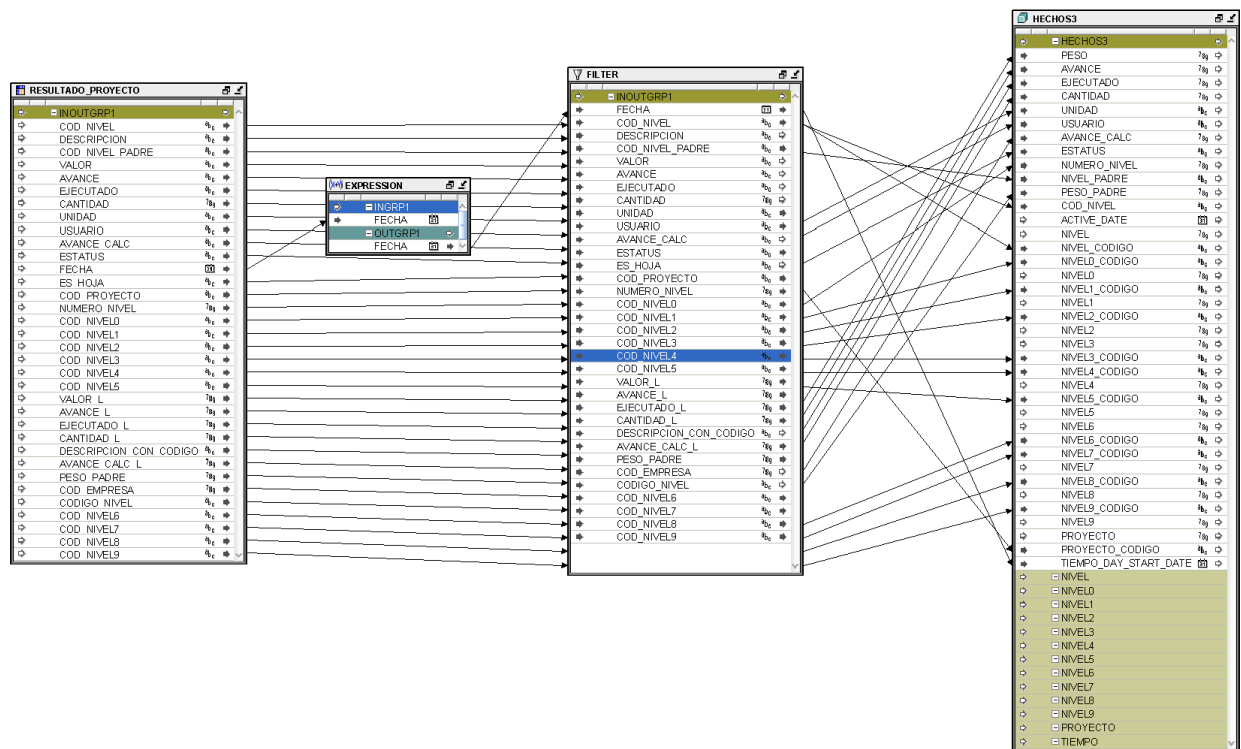


Figura 37: Proceso de ETC del Cubo

Con los procesos ETC de las dimensiones y del cubo construido, se pasó al despliegue de los mismos para cargar las tablas de datos, utilizando el centro de control de Oracle Warehouse Builder. El despliegue de cada una de las dimensiones se realizó en tres partes, 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 se realizaron los mismos pasos para el cubo.

4.8 ESPECIFICACIÓN DE APLICACIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

Durante el desarrollo de la solución de inteligencia de negocio, se determinaron lineamientos y estándares de diseño, donde se concretó el formato de los indicadores de gestión y reportes, los cuales, serán dispuestos en diversos cuadros de mando y siguen unas pautas establecidas para facilitar el uso y estandarizar gráficamente la solución de inteligencia de negocios desarrollada.

Los cuadros 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.

Las pautas definidas para la disposición de los elementos en los cuadros de mando de la solución de inteligencia de negocios son:

- Diseño minimalista: los elementos dispuestos en los cuadros de mandos se muestran agrupados por conjuntos claramente definidos y sin sobrecarga de información.
- 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.
- Vistas de los indicadores: la representación de los indicadores está dada por vistas de tablas con los datos combinados con elementos gráficos como gráficos de barra, gráficos torta, gráficos lineales, entre otros.
- 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.

4.9 DESARROLLO DE APLICACIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

Para el desarrollo de la aplicación de usuario se procedió a la creación de consultas y reportes analíticos utilizando la herramienta Oracle Business Intelligence Answers donde se crearon las consultas analíticas para posteriormente ser publicadas en cuadros de mando usando la herramienta Oracle Business Intelligence Interactive Dashboard. Los indicadores de gestión se realizaron utilizando como base la especificación descrita con anterioridad.

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 38, la herramienta está compuesta por una vista gráfica de las tres capas del repositorio:

1. Capa física
2. Capa del Modelo de Negocio y de mapeo
3. Capa de presentación.

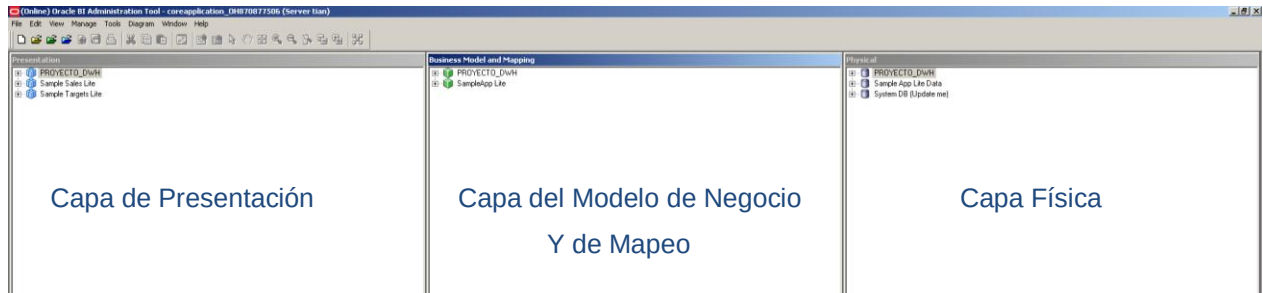


Figura 38: Capas del Oracle Business Intelligence Administration Tool

Dentro de la capa física se especificaron las fuentes de datos físicas y las relaciones entre ellas, con las que Oracle Business Intelligence Server trabaja para la elaboración de consultas. Se seleccionó la base de datos fuente a través del ODBC de PROYECTO_DWH especificando el esquema a usar, el cual tiene el mismo nombre. Al importar los metadatos, muchas de las propiedades de las fuentes se configuran automáticamente como lo son las relaciones de claves primarias y foráneas. En la Figura 39, se muestra la capa física con más detalle.

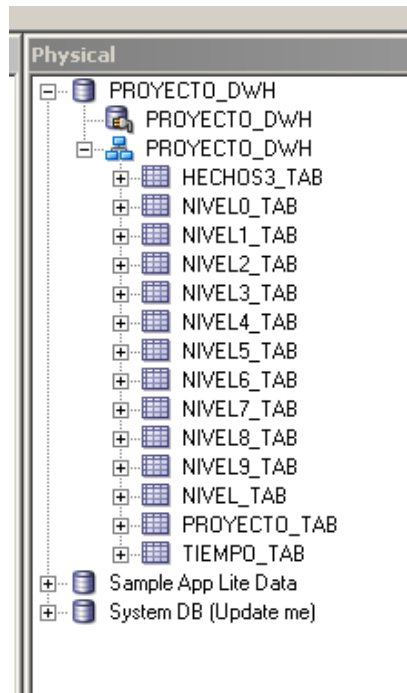


Figura 39: Capa Física

Con estos elementos a disposición, se procedió a incluir los mismos en la capa del modelo del negocio para poder definir la estructura lógica de los datos que se manejan en el repositorio. Desde la capa del modelo de negocio se definieron los datos a contemplar por cada nivel jerárquico de cada dimensión, adicionalmente se estableció el atributo que ha de mostrarse cada vez que se navegue a través de la misma haciendo uso de las jerarquías (ver Figura 40).

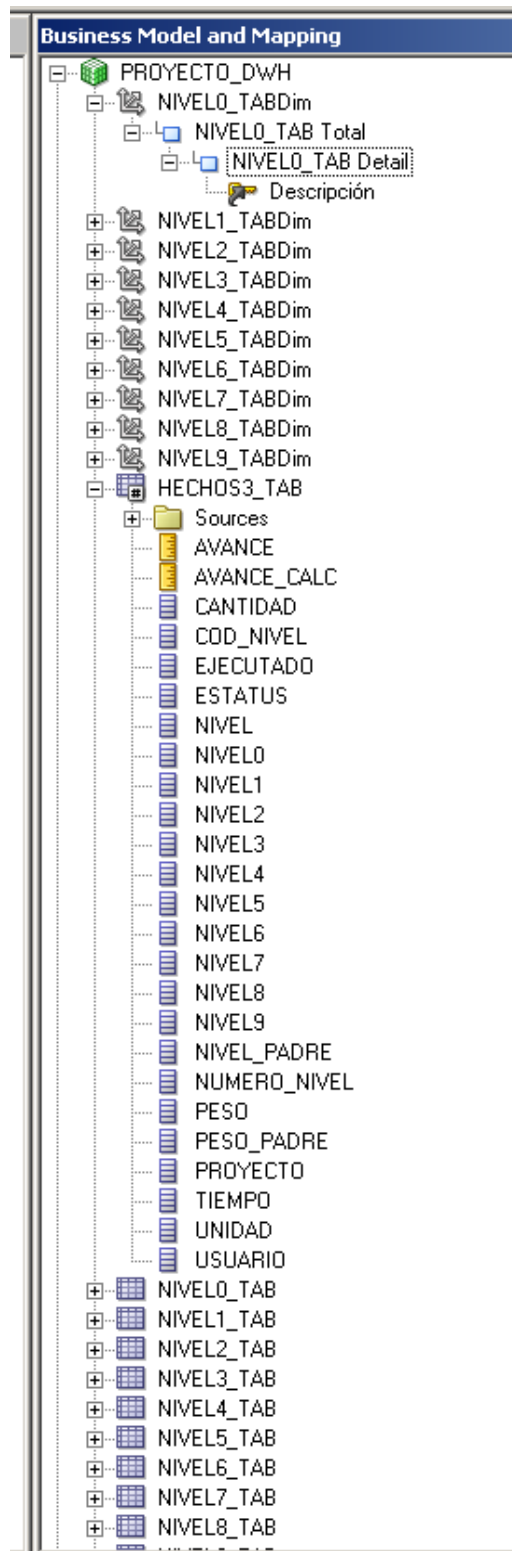


Figura 40: Capa del Modelo del Negocio y de Mapeo

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 y renombrar los datos para hacerlos más entendibles al usuario final. En este caso se dejaron los datos como los ubicados en la capa anterior, como se muestra en la Figura 41.

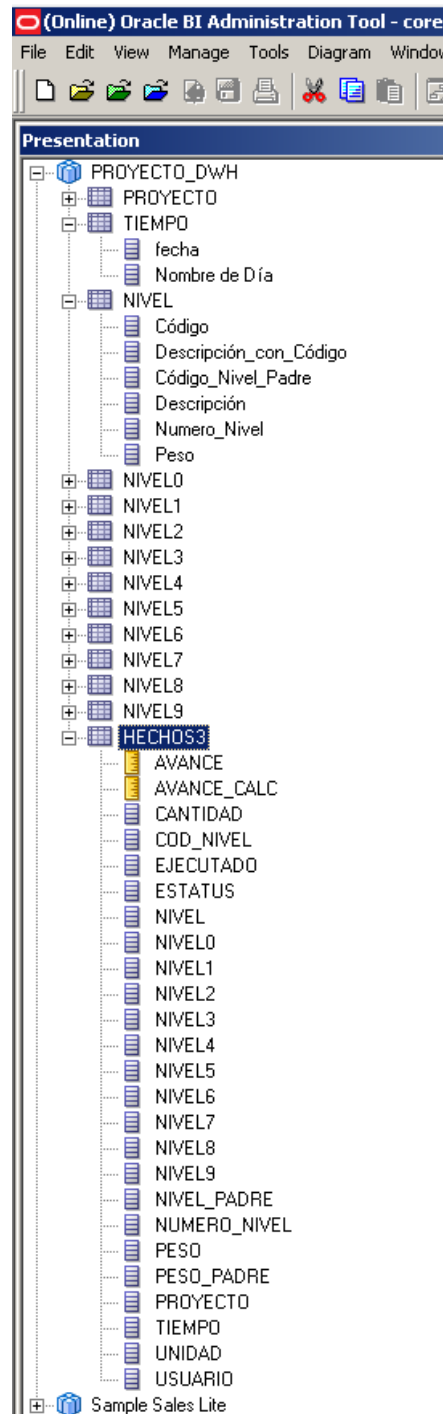


Figura 41: Capa de Presentación

4.10 CUADROS ANALÍTICOS

En esta fase para la elaboración de los cuadros 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.

Como se indicó anteriormente cada reporte posee en común la capacidad de filtrar los datos por fechas, seleccionar el proyecto que se desea consultar, seleccionar las actividades a desplegar de acuerdo al nivel que el reporte involucre y navegar entre reportes de manera sencilla mediante un cuadro de navegación representado por dos flechas rojas en la esquina superior izquierda del panel. En las siguientes figuras, se observan algunos ejemplos de los indicadores representados en el cuadro de mando.

Se desarrolló un cuadro analítico por cada indicador propuesto por lo que se cuenta con los siguientes cuadros analíticos:

1. Avance de Proyecto diario para Nivel 1.
2. Avance de Proyecto diario para Nivel 2.
3. Avance de Proyecto diario para Nivel 3.
4. Variación Semanal del Porcentaje de Ejecución de Nivel 3 con respecto al Nivel 5.
5. Avance General por Nivel 3 en Nivel 2 en una semana.
6. Comparativa de Avance por Nivel 3 en Nivel 2 en cuatro semanas contiguas.
7. Comparativa Semanal de Avance Ejecutado versus Avance Requerido por Nivel 3 en Nivel 2.

El caso de estudio con el que se hicieron pruebas unitarias fue con un proyecto de tipo acueducto diseñado para el transporte de agua. Para esto se hizo evaluación del funcionamiento de cada cuadro analítico desarrollado para asegurar que cada uno funcione correctamente y así asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

En la figura 42 se aprecia el avance de proyecto de acueductos en las actividades de nivel 1 para un día en particular.



Ilustración 42: Avance del Proyecto seleccionado como Caso de Estudio

En la Figura 43, se muestra el cuadro de mando que contiene el avance de las actividades de primer nivel o sub-proyectos de la solución de negocio propuesta y es usado como cuadro resumen.

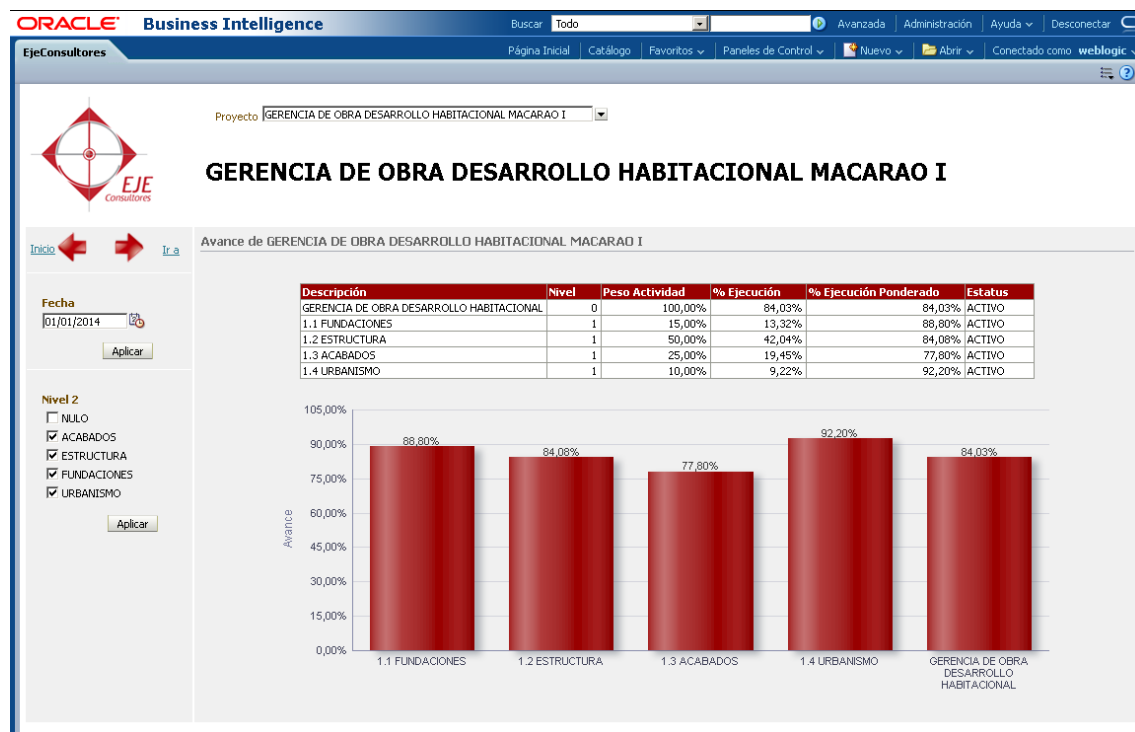


Figura 43: Indicador sobre Avance de Proyecto Nivel 1

En la Figura 44, se muestra un análisis específico del avance de un sub-proyecto o actividad de nivel 2 con respecto al proyecto perteneciente, mediante un gráfico de torta se compara el porcentaje de ejecución ponderado versus el restante.

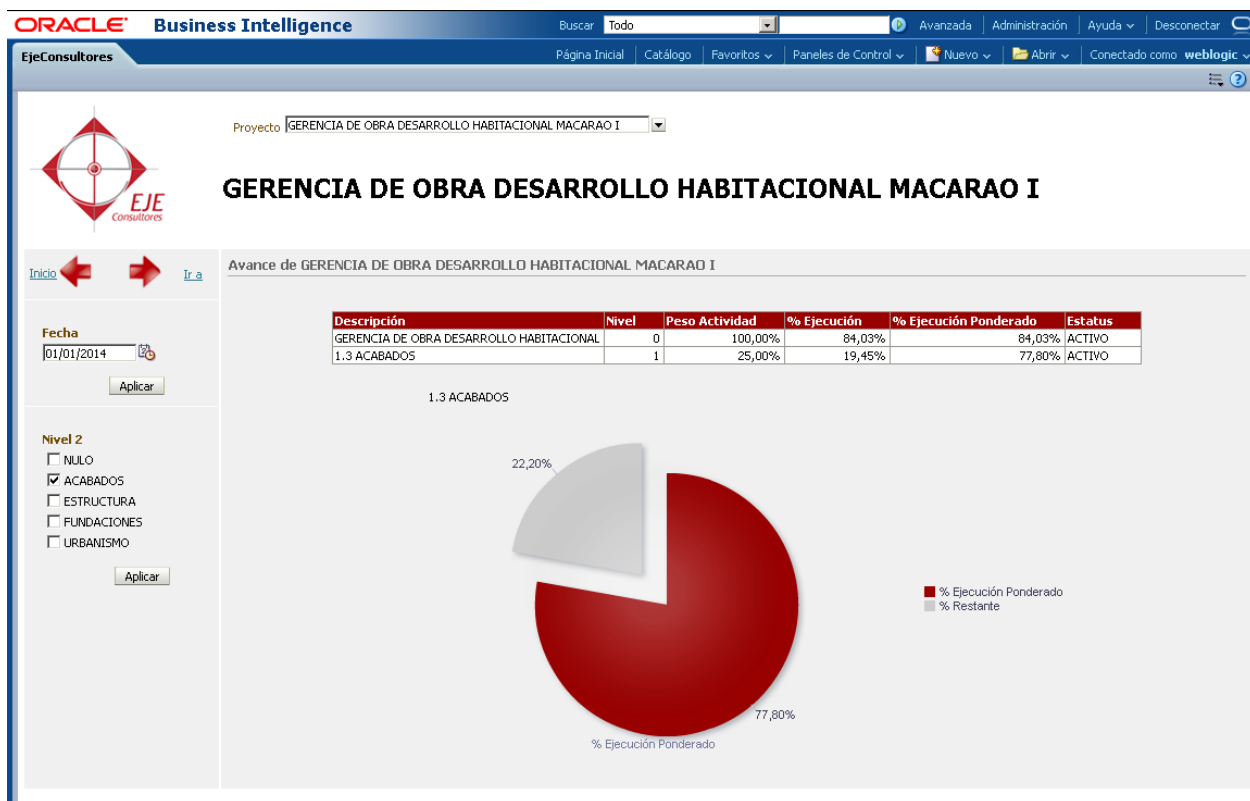


Figura 44: Indicador sobre Avance de Proyecto Nivel 2 con Gráfico de Torta

En la Figura 45, se muestra el cuadro de mando que contiene el avance de las actividades de segundo nivel de la solución de negocio propuesta, en este caso se compara el avance de varios edificios en el área de acabados para un proyecto de obra civil, donde, el proyecto representa el nivel 1, el área de acabados el nivel 2 y cada edificio un nodo del nivel 3 dentro de la estructura jerárquica de las actividades de un proyecto.

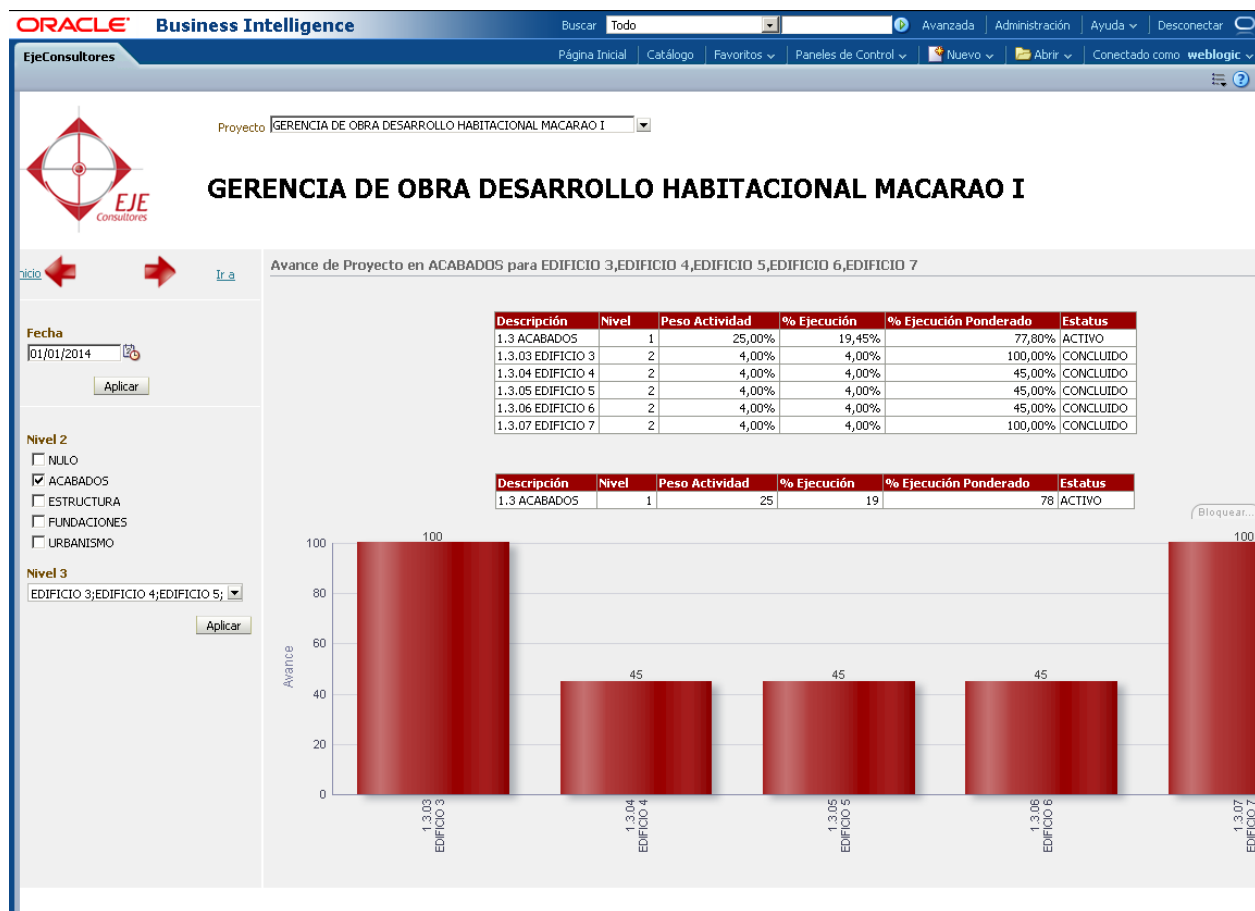


Figura 45: Indicador sobre Avance de Proyecto Nivel 2 con respecto a nivel 1

La Figura 46 muestra la variación entre dos fechas del porcentaje de ejecución de las actividades de nivel 3 con respecto a las actividades del nivel 5.

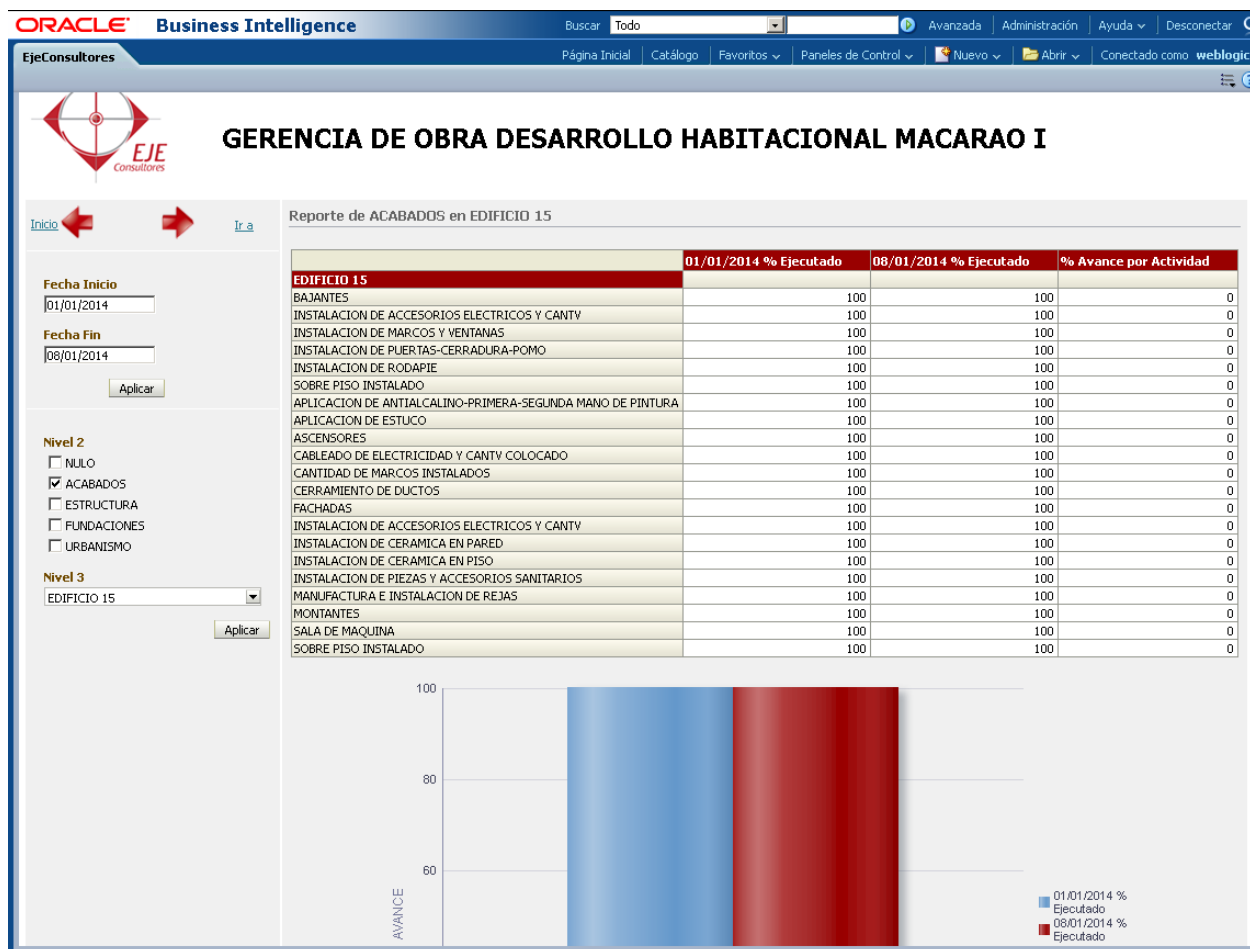


Figura 46: Indicador sobre variación del porcentaje de ejecución de las actividades de nivel 3 con respecto a las de nivel 5.

La Figura 47 muestra una comparación entre el avance de 4 semanas contiguas a partir de una fecha hacia atrás para las actividades de nivel 2 con respecto a un nivel 1, por ejemplo, el avance de uno o varios edificios (Nivel 2) en el área de acabados (Nivel 1) para una la cuatro semanas anteriores a partir de una fecha.

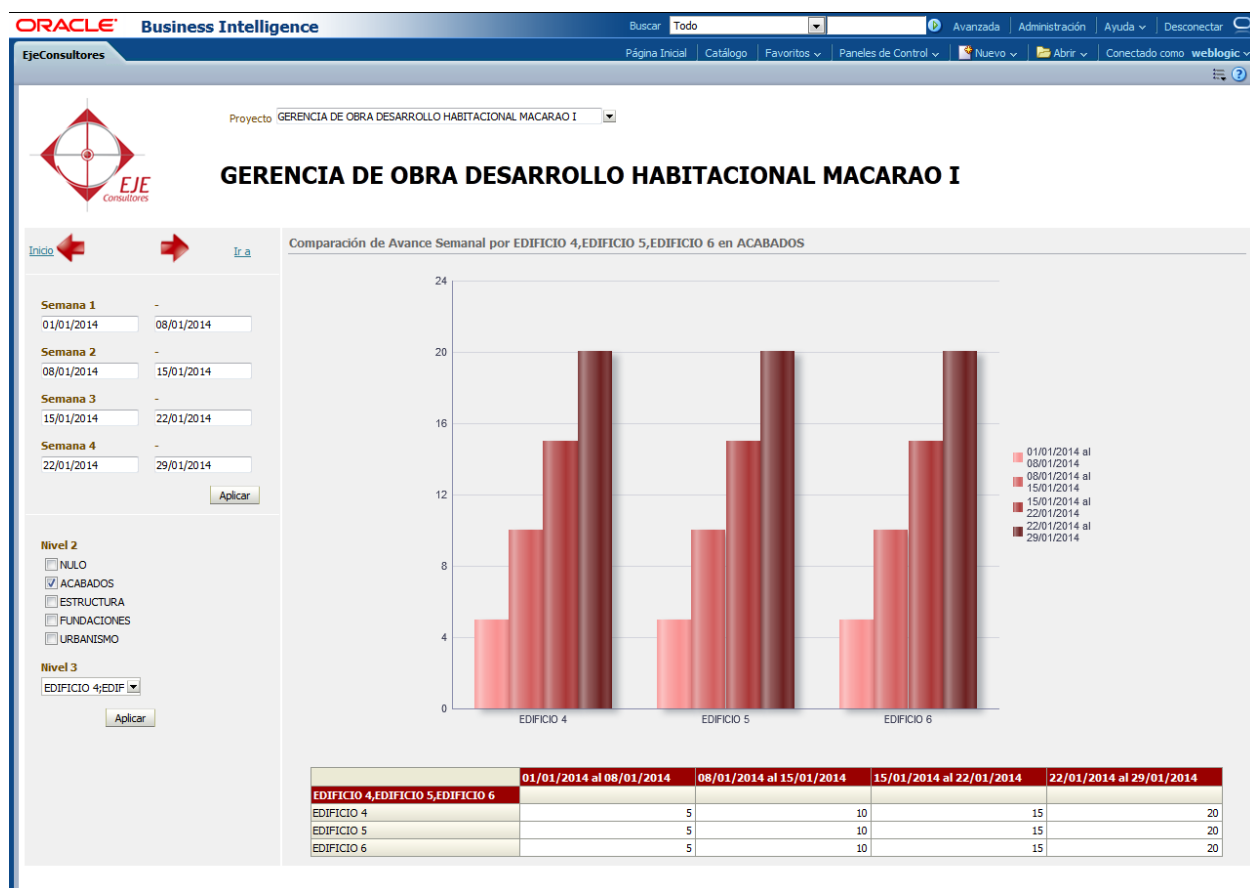


Figura 47: Indicador sobre Comparación de avance semanal por nivel 3 en nivel 2

En la Figura 48, se muestra otra comparación, esta vez, sobre el porcentaje semanal de avance requerido (calculado mediante la fecha de entrega o culminación de la actividad) versus el avance ejecutado (calculado mediante la comparación de avances entre la fecha de inicio y fin de una semana).



Figura 48: Indicador sobre Avance Semanal Requerido Versus Ejecutado

4.11 MANTENIMIENTO Y CRECIMIENTO

Una vez terminado el desarrollo e implementación de la solución de inteligencia de negocios, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- Se continuó dando soporte a los elementos desarrollados con el fin de arreglar o corregir posibles errores y/o para mejorar ciertos indicadores.
- Se analizaron y contemplaron nuevos requerimientos a desarrollar en la solución de inteligencia de negocios desarrollada.

CONCLUSIONES

Gracias a la investigación previa concerniente a la gestión de proyectos y a la inteligencia de negocios se desarrolló exitosamente del presente Trabajo Especial de Grado el cual se basó en una solución de inteligencia de negocios que apoye a la toma de decisiones mediante indicadores de gestión en el área de “gestión del alcance del proyecto”.

En un principio, se estudió el proceso de gestión de un proyecto, una vez comprendido, se pudo realizar de manera satisfactoria un proceso de levantamiento y análisis de requerimientos, que permitió establecer la información importante de dicho proceso. En conjunto con este levantamiento y análisis de información se establecieron un conjunto de indicadores de gestión genéricos para este proceso.

Durante la etapa del modelado dimensional se presentó el reto de crear una estructura dimensional que permitiera almacenar la estructura jerárquica del proyecto el cual no se pudo llevar a cabo debido a limitantes asociadas a la escasa documentación práctica para la construcción de dicha estructura, por lo que la solución propuesta brinda apoyo al “área de gestión del proyecto” mediante la utilización de 10 estructuras dimensionales que almacenan la estructura del proyecto aunque se piensa que se puede desarrollar utilizando una única estructura que almacene de forma recursiva la estructura de cualquier proyecto lo que se puede considerar un trabajo futuro en esta área.

Por otro lado, el diseño del modelo dimensional creado y referente al “área de gestión de alcance de proyectos” se realizó mediante la utilización de la metodología propuesta por Ralph Kimball, gracias a esta metodología, este modelo dimensional permite sin importar la fuente de datos que manejan las organizaciones, modelar la información asociada al proceso de gestión de un proyecto.

Se desarrollaron y se implementaron los procesos encargados de extraer, transformar y cargar los datos tanto desde la fuente de datos hacia la base de datos intermedia, como desde la base de datos intermedia hacia el Almacén de Datos. Una vez contruidos y realizada la carga de datos en el Almacén de Datos, se logró diseñar e implementar las consultas analíticas y cuadros de mando que muestran los indicadores y reportes de gestión, que fueron definidos para esta solución de Inteligencia de Negocios.

Se realizaron pruebas para validar los resultados arrojados por las consultas y se evidenciaron resultados positivos validando así la solución de Inteligencia de Negocios. Y por último, se comprobó que los procesos de consulta generan reportes e indicadores que satisfacen los requerimientos de los usuarios.

Se validó la solución con el caso de estudio de un proyecto de tipo acueducto diseñado para el transporte de agua donde se pudo comprobar el correcto funcionamiento de la solución desarrollada.

Por otro lado, es necesario destacar que la incorporación de soluciones de Inteligencia de Negocios es determinante para las organizaciones que buscan apoyar y respaldar sus decisiones en información estratégica basada en eventos que vayan acorde con la realidad del negocio, y no basada en decisiones intuitivas. Este tipo de soluciones, facilitan a la gerencia media y alta el proceso de la toma de decisiones. Por lo tanto, el uso de este tipo de soluciones representa una ventaja competitiva de gran valor para las organizaciones que deseen mejorar su productividad. Y una de las áreas de conocimiento más relevantes en toda organización es área de “Gestión del Alcance del proyecto” donde se llevan a cabo todos los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completar el proyecto con éxito.

REFERENCIAS

- Radatz, J. (1997). The IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms (6ta Ed.). New York: IEEE Standards Office.
- Colomina, E. (1998) Adopción de Sistemas de Información en las PYME. Teoría y evidencia empírica. Tesis doctoral, Facultad de ciencias económicas y doctorales, Universidad de Alicante.
- Alter, Steven. (1996) Information Systems: a management perspective. (2da Ed.) California: The Benjamin / Cummings Publishing Company.
- Euromed Marseille School of Management, World Med MBA Program. Information Systems and Strategy Course. (s.f.). Extraído el 18 de Diciembre de 2013 desde http://www.chris-kimble.com/Courses/World_Med_MBA/Types-of-Information-System.html
- Silva, R. (2009). Sistema de Información. Extraído el 3 de Enero de 2014 desde: <http://www.monografías.com>
- Di Vasta, C., & Díaz, R. (2001). Sistemas de Base de Datos. Lecturas en Ciencias de la Computación. ISSN 1316-6239.
- Silberschatz. (2002). Fundamentos De Bases De Datos. Barcelona: Mcgraw-hill.
- Moreno, A. (2000). Diseño e Implementación de un Lexicón Computacional para Lexicografía y Traducción Automática. Facultad de filosofía y letras. Universidad de Málaga.
- Rob, P., & Coronel, C. (2006). Sistemas de bases de datos, diseño, implementación y administración. México: Ed. Thomson.
- Laudon, K.C. y Laudon, J.P. (2008). Sistemas de información gerencial. Ed. Pearson Educación.
- Inmon, W. (2000). Data Mart Does Not Equal Data Warehouse. Extraído el 10 de Enero de 2014 desde: DMReview.com.
- Cano, J.L. (2007). Business Intelligence: Competir con Información. Extraído el 10 de Enero de 2014 de: http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf
- Wayne E., Colin, W. (2003). Evaluating ETL and Data Integration Platforms. United States of America: TDWI Report Series.
- Watson, J. (2006). Recent Developments in datawarehousing: A Tutorial. Extraído el 10 de Enero de 2014 de: http://www.terry.uga.edu/~hwatson/dw_tutorial.ppt.
- Inmon, B. (1992). Building the datawarehouse. (1ra Ed.). New York: QED Press.

- Kimball, R., Wiley, J. (1996). The datawarehouse Toolkit. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Ponniah. (2001). DataWarehousing Fundamentals. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Dario, B. R. (2010). HEFESTO: Metodología para la Construcción de un Data Warehouse. España: Córdoba.
- Kimball, R., & Ross, M. (2002). The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling. United States of America: Wiley Computer Publishing.
- Kimball, R., & Caserta, J. (2008). The Data Warehouse ETL Toolkit (2da Ed.). New York: Wiley.
- A&W Asociados (2014). Spago Open Source Business Intelligence. Extraído el 20 de febrero de 2014 desde:
<http://www.awasociados.com/spagobi/SpagoBI%20Open%20Source%20Business%20Intelligence.pdf>
- Pentaho Corporation. (s.f.). Pentaho. Extraído el 18 de Enero de 2014 desde:
<http://www.pentaho.com/>
- Oracle Corporation. (s.f.). Oracle Business Intelligence. Extraído el 12 de Enero de 2014 desde: <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bi-foundation/index-084205.html>
- Curto, J. Information Management. Extraído el 12 de Enero de 2014 desde:
<http://informationmanagement.wordpress.com/2008/07/12/disenio-de-un-data-warehouse-tabla-de-hecho/>
- Kimball, R., & Margy, R. (2002). The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling (2da Ed.). United States of America: Wiley.
- Abast Systems, S.A. (s.f.). *SAP BUSINESS OBJECTS*. Extraído el 15 de Febrero de 2014 desde: http://www.abast.es/business_objects_data_integrator.shtml
- Glosario de Gartner. Extraído el 18 de Febrero de 2014 desde: www.gartner.com.
- Parodi, C. (2001). El lenguaje de los proyectos. Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales. Lima-Perú: Universidad Del Pacífico.
- Project Management Body of Knowledge. Guía de los Básicos e implícitos Fundamentos de la Dirección de Proyectos (3ra Ed.).
- Project Management Institute. What is Project Management?. Extraído el 18 de Enero de 2014 desde: <http://www.pmi.org/About-Us/About-Us-What-is-Project-Management.aspx>
- Romero, C. (1997). Técnicas de Programación y Control de Proyectos. Madrid: Ediciones Pirámide, S.A.

- Pacheco J.P., Castañeda W. (2002). Indicadores Integrales de Gestión. McGraw-Hill. Colombia: Interamericana S.A.
- Neil J. Qué son los Indicadores de Gestión?. Extraído el 18 de Enero de 2014 desde: <http://es.scribd.com/doc/18823470/Que-son-los-Indicadores-de-Gestion>
- Cruz, O. Indicadores de Gestión. Extraído el 18 de Enero de 2014 desde: <http://www.monografias.com/trabajos55/indicadores-de-gestion/indicadores-de-gestion.shtml>
- Peña J., Suárez J. (2005). Utilización de información Histórica para decisiones empresariales. Tesis de Maestría no publicada, Pontificia Universidad Javeriana.
- Palacios, A. (2000). Principios esenciales para realizar proyectos. Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
- Oracle. (2014). Bussiness Intelligence 11g. Extraído el 5 de marzo de 2014 desde: <http://www.oracle.com/us/solutions/business-analytics/business-intelligence/overview/index.html>
- Project Management Institute (2013). A guide to The Project Management Body Management Body of Knowledge. (5ta Ed.).
- Valda, J. (2012). Definición y características de los indicadores de gestión empresarial. Extraído el 1 de marzo de 2014 desde: <http://jcvalda.wordpress.com/2012/12/10/definicion-y-caracteristicas-de-los-indicadores-de-gestion-empresarial/>