

# Dimensional vs Modelo Tabular

Mamani Ayala, Brandon (2015052715), Quispe Mamani, Angelo (2015052826), Vizcarra Llanque, Jhordy (2015052719), Ordoñez Quilli, Ronald (2015052821), Rodriguez Mamani, Juan (2017057862)

*Tacna, Perú*

---

## Abstract

The data warehouses in English take each importance day, as organizations move from schemes of only data collection to schemes of analysis of the same. However, in spite of the great diffusion of the concepts related to data warehouses, there is not too much Information available in Spanish regarding the methodologies fo implement them In this short article we will try to provide a general explanation of one of the most used methodologies.

---

## 1. Resumen

Los almacenes de datos (data warehouses en inglés) toman cada día mayor importancia, a medida que las organizaciones pasan de esquemas de sólo recolección de datos a esquemas de análisis de los mismos. Sin embargo a pesar de la gran difusión de los conceptos relacionados con los almacenes de datos, no existe demasiada información disponible en castellano en cuanto a las metodologías para implementarlos. En este breve artículo intentaremos brindar una explicación general de una de las metodologías más usadas

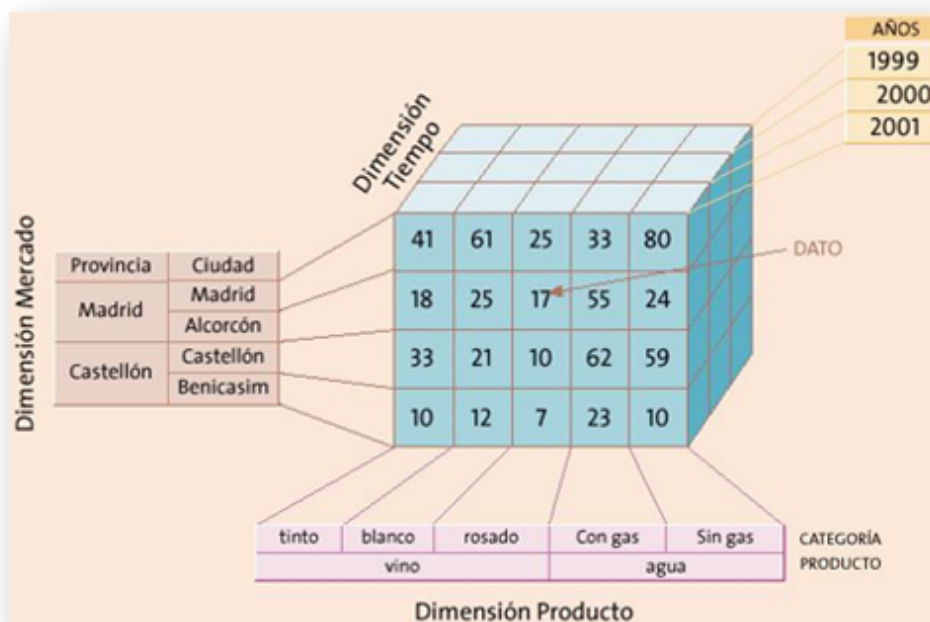
## 2. Marco Teorico

### 2.1. *Modelo Dimensional*

El modelo de datos dimensional proporciona un método para simplificar y facilitar la comprensión de las bases de datos. Una base de datos dimensional se puede concebir como un cubo de tres o cuatro dimensiones en el que los usuarios pueden acceder a una porción de la base de datos a lo largo de

cualquiera de sus dimensiones.

Para crear una base de datos dimensional, necesita un modelo que le permita visualizar los datos.

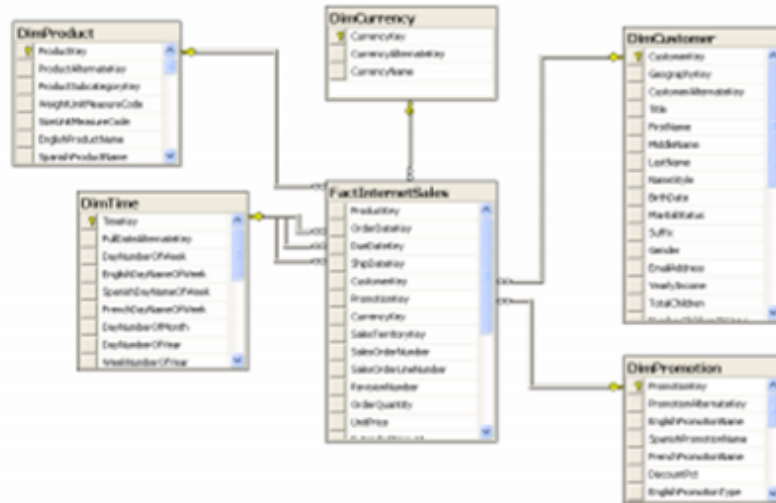


Otro nombre que se utiliza para el modelo dimensional es esquema de estrella-unión. Los diseñadores de bases de datos utilizan este nombre porque el diagrama de este modelo parece una estrella con una tabla central alrededor de la cual se muestran un conjunto de otras tablas.

La tabla central es la única tabla del esquema con varias uniones que la conectan con todas las demás tablas. Esta tabla central se denomina la tabla de hechos y las demás tablas se denominan tablas de dimensiones.

Todas las tablas de dimensiones tienen una sola unión que las conecta con la tabla de hechos, independientemente de la consulta.

## Dimensional Model Example



### 2.2. Desarrollo de Modelo Tabular

Los encargados de tomar decisiones reconocen que hoy día es imposible actuar basándose solo en la intuición para hacer crecer su negocio o para permanecer exitosamente en el mercado. Vinculado a esta premisa, ha evolucionado un conjunto de conceptos, modelos y tecnologías con el transcurso de los años cuya interacción facilita la acertada conducción de cualquier negocio. La Inteligencia de Negocios (BI, del inglés Business Intelligence) se puede definir como un conjunto de metodologías, procesos, arquitecturas y tecnologías que transforman datos en información útil e importante que posibilita ideas estratégicas, tácticas y operativas más eficaces para la toma de decisiones .

Se materializa cuando se proveen herramientas y políticas organizacionales a nivel empresarial que permiten a los directivos transformar la información

clave de su empresa en acciones concretas que se traduzcan en beneficios palpables. Hoy se ha convertido en un modelo de control y crecimiento corporativo para lograr competitividad. Una frase popular acerca de la Inteligencia de Negocios plantea: “Inteligencia de Negocios es el proceso de convertir datos en conocimiento y el conocimiento en acción para la toma de decisiones” .

Las exigencias actuales del mercado están conduciendo a que las empresas incorporen a su gestión soluciones integrales de BI que cubran las necesidades informacionales de sus ejecutivos, para hacerlas crecer de manera competitiva. En realidad, resulta más pertinente hablar de sistemas o soluciones de Inteligencia de Negocios como aproximaciones sucesivas, puesto que no existe un modelo único para su desarrollo, dado el alcance y la complejidad del proceso [8]. En este sentido, numerosas compañías de software han producido plataformas que integran varias herramientas, ofreciendo a las empresas un producto completo que responda a las diferentes etapas del proceso de BI, a partir del cual los equipos de desarrollo pueden generar con mayor holgura y productividad las aproximaciones de soluciones BI propias. La plataforma de Inteligencia de Negocios de Microsoft ha sido seleccionada para la presente investigación por las facilidades que posee, su utilización en innumerables soluciones computacionales a nivel mundial y en CIMEX como caso particular, donde se cuenta con más de 8 años de experiencias usando este tipo de plataformas.

A partir de la versión SQL Server 2012 Analysis Services (Tabular), el motor de búsquedas Vertipaq fue renombrado como el motor de búsqueda analítico en memoria xVelocity (del inglés, xVelocity in-memory analytics engine), el cual logró un cambio sustancial en el rendimiento de las consultas analíticas debido a la utilización de técnicas tales como almacenamiento por columnas, compresión de datos, caché en memoria y algoritmos de escaneo y agregación de datos en paralelo .

El almacenamiento por columnas significa que cada página de datos contiene valores de una sola columna, además, en el proceso de indización se conservan los valores repetidos solo una vez y se sustituyen las cadenas de texto y fechas por números enteros, todo lo cual favorece la compresión de los datos . Se plantea que la tasa de compresión de datos está en el orden de 10:1 - 15:1 y cuando hay muchos valores repetidos puede ser de 1000:1. Por otra parte, las bases de datos in-memory utilizan la memoria principal

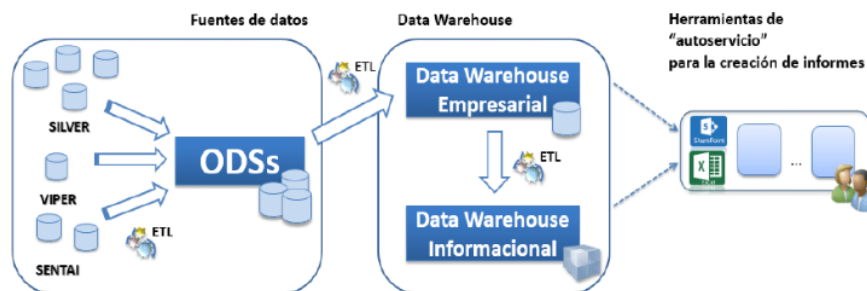
de la máquina (RAM, del inglés Random Access Memory) para el almacenamiento de los datos. Desde el punto de vista del usuario final, xVelocity posibilita rápidos accesos a los datos almacenados en las bases de datos tabulares utilizando las aplicaciones clientes como Excel y Power View, lo cual se considera una mejora en el rendimiento de las consultas de entre 10 y 100 veces . Power View constituye una intuitiva herramienta de reportes en la que los usuarios pueden interactuar con las vistas de su negocio publicadas en Analysis Services, cualquiera sea el modelo analítico .

### *2.3. Los Modelos multidimensional y tabular en la solución BI*

La actividad comercial de CIMEX con alcance nacional y su extensa red minoristas con más de 900 tiendas constituye uno de los baluartes de este grupo empresarial y genera diariamente un gran volumen de datos. Por tal motivo, resulta imprescindible mantener el control de los procesos principales que tienen lugar en cada uno de los establecimientos con el objetivo de brindar información actualizada a los analistas y directivos de la corporación, así como a otras entidades del país. En el escenario comercial se realizan varias operaciones que provocan movimientos de entrada y salida en el inventario relacionadas con los conceptos compra y venta de mercancías, transferencias y ajustes, cuyo comportamiento se analiza a partir de un conjunto de indicadores comerciales. Actualmente se cuenta con un sistema de gestión de información que incluye almacenes de datos operacionales (ODS, del inglés Operational Data Store) como repositorio de datos, con detalle diario y frecuente actualización, mediante el cual se logran tener los datos de manera centralizada y consolidada, brindando a los usuarios nuevas funcionalidades y el acceso web a la misma información desde cualquier establecimiento. Los reportes, ya sean comerciales o contables, aún se encuentran sujetos a esquemas predefinidos con posibilidades limitadas de navegación. Adicionalmente, se cuenta con un portal web para el apoyo a la toma de decisiones, denominado Sistema de Administración de Negocios (SAN), desarrollado desde el año 2008. SAN muestra reportes estáticos sobre diferentes procesos de negocio que se interrelacionan, brindando a los directivos un conjunto de aplicaciones que abarcan desde la etapa de planificación y ejecución de los procesos hasta la evaluación mediante indicadores comerciales y la emisión automática de boletines. La mayoría de las aplicaciones desarrolladas responde directamente a los procesos del negocio y no a los sujetos de análisis. Hasta el momento no había sido posible integrar las informaciones comerciales y contables, así como de otras áreas, ni comprobar el grado de correspondencia entre ellas

con vistas a evaluar el funcionamiento de la organización.

Tampoco se garantizaba la información histórica que permitiera realizar análisis retrospectivos ni perspectivas que contemplaran las transformaciones efectivas y posibles en el transcurso del tiempo durante la toma de decisiones. Esta problemática se estudió en la investigación desarrollada, la cual se orientó a la concepción, diseño e implementación de una nueva aproximación de solución de Inteligencia de Negocios que permita el análisis informacional integrando los datos de diferentes áreas de CIMEX, valorando las contribuciones y los inconvenientes del empleo de los modelos multidimensional y tabular al respecto. Una de las principales tareas en el desarrollo de esta solución fue identificar los requerimientos informacionales, a partir de entrevistas e intercambios con los usuarios analistas. Desde el punto de vista informacional, la propuesta de solución de Inteligencia de Negocios se centra en el diseño e implementación de un almacén de datos orientado al análisis, que contiene la información comercial y contable de CIMEX. El ambiente web desarrollado sobre SharePoint existente en la empresa se usa para la presentación de los resultados, proporcionando además la navegación por los escenarios de análisis, la confección dinámica de consultas y el enriquecimiento de los efectos visuales. En la Fig. 1 se muestra el modelo general de la solución propuesta.



El almacén de datos se basa en la arquitectura de datos de tres capas propuesta por Devlin y también conocida como Enterprise data warehouse . Se identifican como componentes fundamentales: el data warehouse empresarial, el data warehouse informacional y la presentación de la información. Cabe apuntar que, aun cuando las fuentes constituyen almacenes de datos operacionales con sus procesos de carga respectivos, el diseño y la instrumentación del proceso de población del data warehouse se han caracterizado por

un examen minucioso de los datos disponibles en función de la calidad de la información suministrada para la toma de decisiones.

La primera capa de datos corresponde a las fuentes de datos que poseen información de los procesos contables y comerciales relacionados con el comercio minorista en CIMEX, que constituyen almacenes de datos operacionales (ODS) provenientes de los sistemas transaccionales. La segunda capa o capa de datos conciliados corresponde al data warehouse empresarial (DWE), el cual constituye un repositorio único que concilia la información contable y comercial disponiendo los datos para el análisis. El data warehouse empresarial es una base de datos relacional en Tercera Forma Normal preparada para almacenar la información histórica. La tercera capa o capa de datos derivados corresponde al warehouse informacional (WI), que posee un diseño orientado a apoyar la toma de decisiones de modo que los datos previamente conciliados se denormalizan y agrupan con el fin de garantizar buenos tiempos de respuestas durante la navegación y las consultas informacionales.

La solución posee además una capa final de presentación de la información que proporciona mayor dinamismo a partir de la experiencia interactiva con los datos. En esta capa se utilizan herramientas como Power View sobre SharePoint y las tablas dinámicas de Excel, poniendo a disposición de los usuarios funcionalidades de autoservicio, tanto para la navegación como para la creación de nuevas consultas. En el diseño informacional del repositorio de datos se concibió la creación de estructuras multidimensionales que responden a los requerimientos generales. Los sujetos del negocio modelados dentro del escenario comercial son: Ventas, Compras, Inventario, Transferencias, Ajustes y Vales. En el escenario contable se modeló el Mayor General, las Cuentas por Cobrar y las Cuentas por Pagar. La integración de estos procesos de negocios se lleva a cabo a partir del diseño del esquema dimensional “Validación de Ventas” y se concibió el cubo virtual “Análisis Comercial y Contable”.



La población del warehouse informacional corresponde a la implementación de las bases de datos analíticas en SQL Server 2012 Analysis Services,

el cual propone varias alternativas para hacerlo, independientes entre sí, por lo que se debe decidir por una de ellas desde su instalación. En la solución propuesta se implementaron dos proyectos, uno utilizando el modelo multidimensional y otro, el modelo tabular. Asimismo, se preparó un conjunto de experimentos prácticos que validan y evalúan las variantes de solución.

En la herramienta SQL Server Data Tools se definieron las estructuras multidimensionales y tabulares que responden a los requerimientos informacionales realizados al inicio. La fuente de datos en ambos casos está constituida por el data warehouse empresarial. Algunas transformaciones fueron aplicadas al origen de datos como la creación de columnas calculadas, para lo cual se utiliza el lenguaje MDX en el modo multidimensional y el lenguaje DAX para el modo tabular. DAX (del inglés Data Analysis Expression) es el lenguaje de expresión de fórmulas analíticas que se utiliza para definir cálculos personalizados en los modelos tabulares y en las tablas dinámicas de Excel a través de Power Pivot. Las fórmulas DAX incluyen funciones, operadores y valores para realizar cálculos avanzados en tablas y columnas relacionales. Estos dos lenguajes de consultas atienden a los diferentes conceptos de modelación, debido a que MDX tiene una semántica basada en dimensiones, atributos, jerarquías y medidas, mientras que DAX está basado en tablas y columnas.

Una vez definida la disposición de la fuente de datos, se instrumentaron las estructuras para el warehouse informacional según los esquemas dimensionales diseñados. En el modelo tradicional cada esquema se implementó creando cubos multidimensionales con las medidas y las dimensiones respectivas. En el modelo tabular los esquemas se implementaron mediante tablas que se relacionan entre sí para fines analíticos. Ambos modelos no ofrecen las mismas funcionalidades, en la Tabla 1 se presenta un resumen de la disponibilidad de las características analíticas más relevantes de cada uno.



<b>Característica</b>	<b>Multidimensional</b>	<b>Tabular</b>
Acciones	Sí	No
Agregaciones	Sí	No
Medidas Calculadas	Sí	Sí
Medidas Semiaditivas	Sí	Sí (mediante DAX)
Distinct Count	Sí	Sí (mediante DAX)
Drillthrough (informe detallado)	Sí	Sí
Jerarquías	Sí	Sí
Jerarquías parent-child	Sí	Sí (mediante DAX)
KPI	Sí	Sí
Relaciones muchos-muchos	Sí	No
Particiones	Sí	Sí
Re-escritura (writeback)	Sí	No
Perspectivas	Sí	Sí
Traducciones	Sí	No

El modelo dimensional utiliza el almacenamiento por filas, requiriéndose más recursos de lectura de disco y menos de procesamiento de CPU. Por su parte, el modelo tabular utiliza el almacenamiento por columnas, de modo que el procesamiento de consultas requiere más de la utilización de CPU que de lectura a disco . Ambas soluciones utilizan compresión de datos dado que reducen el tamaño de las bases de datos de Analysis Services. Ahora bien, resulta crucial considerar que si los requerimientos de tamaño están en el orden de los terabytes, la solución tabular puede no ser conveniente si se tiene poca disponibilidad en memoria (RAM). Existen opciones de paginado para las soluciones tabulares, pero las grandes cantidades de datos se manejan mejor en soluciones multidimensionales. La Tabla 2 resume las características esenciales de los servidores de Analysis Services que se deben tener en cuenta para la selección del modelo según los recursos disponibles .

<b>Característica</b>	<b>Multidimensional</b>	<b>Tabular</b>
RAM	Menos (16/32 Gb)	Bastante (64/128Gb)
Velocidad de RAM	Es importante	Es crucial
Número de CPU	4 / 8 / 16	4 / 8 / 16
Velocidad de CPU	Menos importante	Es crucial
Velocidad de la red	Importante	Importante

#### 2.4. Experimentación y valoraciones generales

Con el propósito de validar la solución propuesta, se diseñaron cuatro experimentos que permiten corroborar algunos de los supuestos teóricos a los cuales se ha arribado en la presente investigación. Los experimentos responden a las principales fases en la implementación y la presentación de

los resultados. Debido al gran volumen de datos existente en los sistemas fuentes, correspondientes a los últimos tres años, en el escenario comercial se utilizaron los datos de tres de las principales sucursales de CIMEX en el país, a saber: Pinar del Río, Holguín y La Habana. En el escenario contable se emplearon los datos de todas las entidades de CIMEX. Los experimentos diseñados se ejecutaron en un servidor con sistema operativo Windows Server 2008 R2 Standard (Service Pack 1), un procesador Dual-Core AMD Opteron(tm) Processor 2218 de velocidad 2.60 GHz, con memoria RAM de 3.00 GB y una arquitectura de 64 bit.

El primer experimento corresponde a la población del DWE y se concibió con el objetivo de comprobar la capacidad de los procesos ETCL implementados para poblar la capa de datos conciliados, destacando que es independiente de los modelos multidimensional y tabular. Para analizar los tiempos de ejecución de la carga inicial y posterior actualización, se dividió el experimento en tres fases. La primera de ellas corresponde a la población de los criterios de análisis; luego se cargaron los datos de las Compras de los últimos tres años, brindando una idea del tiempo de la carga inicial para un sujeto de análisis y en la última fase se ejecutaron todos los procesos ETCL para un mes, que es el período de actualización del DWE. Como resultado de este primer experimento, se comprobó que los procesos ETCL funcionan correctamente. Se cargaron 1.2 millones de registros de dimensiones en 40 min. y 830 mil registros de hechos de un mes (marzo/2013) en 42 min., ocupándose finalmente un espacio de 2.6 Gb. El tiempo de ejecución en este experimento se considera aceptable, dado el volumen de datos manejados y el procesamiento necesario para garantizar tanto la integridad referencial como la integración real de ambos escenarios.

El segundo experimento corresponde a la población de la capa de datos derivados y se concibió con el objetivo de analizar el comportamiento del proceso de población del WI para los dos modelos implementados, así como comparar los resultados obtenidos en cada caso. Para ello, se consideraron dos fases, correspondientes a la población de cada una de las bases de datos analíticas de la solución implementada para un mes (marzo/2013). Pudo concluirse que el modelo tabular es más rápido que el modelo multidimensional en cuanto a tiempo de procesamiento, obteniéndose resultados totales de 36 y 51 minutos respectivamente para el mismo volumen de datos. Los resultados de este experimento evidencian la capacidad del motor analítico xVelocity para

el procesamiento y la compresión de los datos, pues la base de datos tabular ocupa alrededor del 37 por ciento de lo requerido para el almacenamiento de la base de datos multidimensional. Sin embargo, es preciso señalar que en el modelo tabular el volumen de datos se maneja completamente en la RAM, a diferencia del multidimensional, que almacena los datos en disco, lo que por el momento resulta más apropiado para enormes volúmenes de datos.

El tercer experimento se diseñó con el objetivo de comparar ambos modelos en cuanto a eficiencia, así como comprobar la validez de la solución para satisfacer los requerimientos informacionales. Se concibieron seis consultas con diferentes niveles de complejidad, ejecutadas cinco veces cada una para incrementar la precisión en las mediciones. Cabe señalar que todas las consultas se ejecutaron satisfactoriamente devolviendo los mismos resultados sobre ambos modelos, a excepción de una de ellas que devolvió time-out para el WI tabular. Este comportamiento permite ratificar la necesidad de poseer elevados recursos de hardware para utilizar el modo tabular con grandes volúmenes de datos. Resulta interesante destacar el comportamiento desigual en cuanto al consumo de memoria RAM, evidenciando lógicamente el elevado consumo del modo tabular en cuanto a este recurso en todos los casos. Debe señalarse que el comportamiento del tiempo de ejecución varía entre una consulta y otra, atendiendo al nivel de complejidad demandado.

El último experimento corresponde al análisis informacional a partir de la solución implementada, y se concibió con el objetivo de explorar la capacidad de la solución BI para responder a los intereses organizacionales, brindando facilidades para la navegación, la realización de consultas dinámicas y el enriquecimiento visual. Para ello, se elaboraron 8 consultas diferentes, en función de los requerimientos informacionales, haciendo énfasis en la presentación de los resultados.

Además, se indagó en las facilidades proporcionadas por las herramientas Excel y Power View para satisfacer las expectativas de los analistas y los ejecutivos. En todos los casos se dio respuesta a los requerimientos informacionales, así como a las solicitudes identificadas en relación con la presentación de los resultados. Por último, se puede decir que la solución de BI concebida e implementada ofrece un conjunto de funcionalidades que no se brindaban en las soluciones precedentes que favorecen la observación, la reflexión y el análisis de los datos para la toma de decisiones en CIMEX.

Los resultados obtenidos en los experimentos realizados muestran que el uso del modelo tabular con grandes volúmenes de datos exige elevados recursos

de hardware. Teniendo en cuenta las condiciones reales de CIMEX, en cuanto a soporte tecnológico y volumen de datos, no es conveniente seleccionar el warehouse informacional tabular como único componente en la capa de datos derivados. En general, se recomienda emplear ambos tipos de modelos a la vez en las soluciones BI en dependencia de los recursos disponibles y aplicarlos convenientemente según los requerimientos presentes. La instrumentación del modelo tabular resulta apropiada en el contexto de las empresas cubanas que requieran la creación de un data warehouse con pequeño volumen de datos, aunque posean capacidades limitadas de hardware. Además, los desarrolladores de bases de datos en este tipo de empresas suelen estar familiarizados con el modelo relacional, por lo que pueden realizar, con relativa rapidez, la instrumentación de soluciones sobre otro modelo basado en tablas e interrelaciones. El modelo multidimensional se adecua mejor para la creación de soluciones de BI que requieren la modelación de una lógica de negocio compleja .

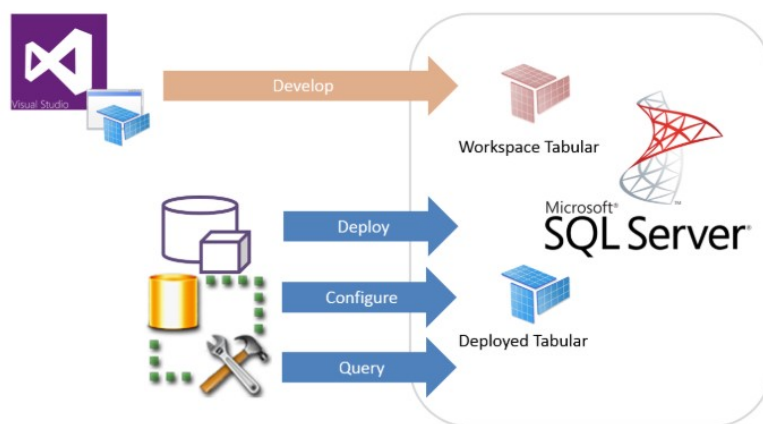
Por esta razón se considera que este modelo sigue siendo la opción más completa para el desarrollo de bases de datos analíticas. Los resultados alcanzados respaldan la concepción realizada en términos informacionales y el modelo de solución propuesto, con lo que se comprueba la importancia de la etapa de diseño en el desarrollo de una solución de BI. Además, se constató la eficacia de los procesos de integración para la población de las capas de datos conciliados y derivados. Por último, a partir de los experimentos realizados, puede asumirse la validez de la nueva solución de Inteligencia de Negocios para responder a los requerimientos informacionales prioritarios de CIMEX.

### *2.5. Modelo Tabular*

Los modelos tabulares son bases de datos “en memoria” de Analysis Services. Gracias a los algoritmos de compresión avanzados y al procesador de consultas multiproceso, el motor analítico en memoria xVelocity(VertiPaq) ofrece un acceso rápido a los objetos y los datos de los modelos tabulares para aplicaciones cliente de reportes como Microsoft Excel y Microsoft Power View. Los modelos tabulares admiten el acceso a los datos mediante dos modos: modo de almacenamiento en caché y modo DirectQuery. En el modo de almacenamiento en caché, puede integrar datos de varios orígenes como bases de datos relacionales, fuentes de distribución de datos y archivos de texto planos. En el modo DirectQuery, puede omitir el modelo en memoria, lo que permite a las aplicaciones cliente consultar los datos directamente en el origen relacional (SQL Server). Analysis Services proporciona funciones de

procesamiento analítico en línea (OLAP) y minería de datos para aplicaciones de Business Intelligence. Los modelos multidimensionales si bien les falta mucho para poder ser tan estables como las bases de datos transaccionales están en una etapa más avanzada de desarrollo y grandes empresas ya lo utilizan.

## Tabular Model



### Sugerencias:

- Primeramente, si ya se tiene una base de datos multidimensional, no se recomienda moverse a base de datos tabulares.
- El hardware requerido para un proyecto tabular es muy diferente al requerido por un proyecto multidimensional. Por la compresión de datos, requiere menos disco una modelo tabular, pero requiere mucha más memoria RAM porque todo lo usa en memoria. En general, se necesita un buen CPU y memoria.
- Los modelos tabulares consumen muchos recursos, por lo que se recomienda hacer pruebas del funcionamiento en un servidor de desarrollo y no en producción.
- Se puede tener un modelo tabular y uno multidimensional instalados en la misma máquina, pero no es recomendable hacerlo en producción.

### 3. Ejemplo

### 4. Ventajas y Desventajas

#### 4.1. *Ventajas del Modelo Tabular*

- Mucho más veloz en consultas.
- No requiere generar Aggregations (agregaciones) por lo que se simplifica el tiempo de procesamiento.
- Gracias al DAX (el lenguaje para acceder a los datos equivalente al MDX), tiene mayor flexibilidad para obtener información.
- Es intuitivo por lo que es mucho más rápido y fácil de entender e implementar.
- Se basa en modelos relacionales.

#### 4.2. *Desventajas del Modelo Tabular*

- Las particiones no se procesaban en paralelo si no secuencialmente, lo que hace que sea más lento el procesamiento.
- No se pueden usar múltiples idiomas.
- Si son muchos datos tarda bastante en manejar configuraciones de diferentes particiones.
- El modelo tabular acapara demasiada memoria RAM y a su vez es dependiente de tal que afectará a otras aplicaciones.

### 5. Diferencias

### 6. Conclusion

## Referencias

## Referencias

- [1]
- [2]
- [3] <http://tdan.com/data-warehouse-design-inmon-versus-kimball/20300>
- [4] <https://blog.bi-geek.com/arquitectura-comparativa-inmon-y-kimball/>
- [5] <https://churriwifi.wordpress.com/2010/04/19/15-2-ampliacion-conceptos-del-modelado-dimensional/>
- [6] <https://twooctobers.com/blog/8-data-storytelling-concepts-with-examples/>
- [7] <https://www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>