

Pronóstico de la demanda en empresas retail

Técnica basada en Business Intelligence y Machine Learning

Raúl Benítez - Alberto Garcete

Tutores: PhD. Diego P. Pinto Roa - Ing. Aditardo Vázquez

Universidad Nacional de Asunción - Facultad Politécnica

Agosto 2018



Fuentes de Información - Base de datos

Se cuenta con una **base de datos relacional Oracle 10g** con las operaciones transaccionales de una empresa retail dedicada a la **venta de productos alimenticios y artículos de limpieza**, algunas de las líneas de productos con que cuenta la empresa son: aceites corporales, acondicionadores, aromatizantes, cuidado corporal, desodorantes, limpiadores, salud e higiene, salud y belleza, aguas, gaseosas, cervezas, vinos, chocolates, galletitas, enlatados, lácteos, yerbas y varias líneas de productos más. La base de datos almacena datos de las operaciones comprendidas entre **noviembre de 2013 y octubre de 2016**. A continuación una reseña de las principales tablas tenidas en cuenta para el diseño del datawarehouse.



Fuentes de Información - Tablas

- **Tabla Productos:** almacena datos como descripción, unidad de medida, categoría, tipo de impuesto, línea del producto, marca, código de barras, proveedor, costo, precio de venta, fecha de registro, etc., de los productos disponibles para la venta, la tabla cuenta con 13.200 artículos registrados.
- **Tabla Proveedores:** almacena datos como denominación, dirección, teléfono, ruc, email, página web, ciudad, país, propietario, etc., de los proveedores de la empresa, la tabla cuenta con 1.623 proveedores registrados.
- **Tabla de Ventas Cabecera:** es una de las tablas principales donde se registran los movimientos de ventas de la empresa. Contiene datos como número de factura, moneda, tipo de comprobante, caja, usuario, fecha, cliente, monto total, monto gravado, monto impuesto, monto exenta, etc., la tabla cuenta con 301.316 registros de ventas correspondientes al periodo mencionado previamente.



Fuentes de Información - Tablas

- **Tabla de Ventas Detalle:** contiene los registros de los productos que fueron comercializados, cada detalle está relacionado a un registro de la tabla venta cabecera. Contiene datos de la fecha, el producto, precio de costo unitario, precio de venta unitario, cantidad, importe grabado, importe del impuesto entre otros datos, la tabla cuenta con 981.402 detalles de ventas registrados.
- **Tabla de Movimientos de Stock:** contiene los registros de movimientos de stock de ventas y compras detallado. Contiene datos de fecha, producto, cantidad, tipo de movimiento, costo unitario, precio unitario, entre otro datos, la tabla cuenta con 1.062.440 movimientos de compra y ventas registradas.



ETL - Extracción, Transformación y Carga

● **Tabla de Productos:**

- ▶ Datos del proveedor con valores nulos, los cuales eran completados con un proveedor por defecto de la tabla dimensional de proveedores.
- ▶ Artículos con valores de costo nulo, en tales casos los valores eran asignados con un costo promedio tomados de la tabla de Ventas Detalle.
- ▶ Artículos con valores donde el costo eran mayor al precio de venta unitario, en dichos casos los datos fueron completados con el costo promedio tomados de la tabla de Ventas Detalle.
- ▶ Artículos cuyo precio de venta unitario era nulo, en los cuales los datos eran completados con el precio de venta mas reciente tomado de la tabla de Ventas Detalle.

● **Tabla de Ventas Cabecera:**

- ▶ Se encontraron registros donde los datos del cliente eran nulos, en dichos casos fueron asignados un cliente por defecto tomados de la tabla dimensional de clientes.



ETL - Extracción, Transformación y Carga

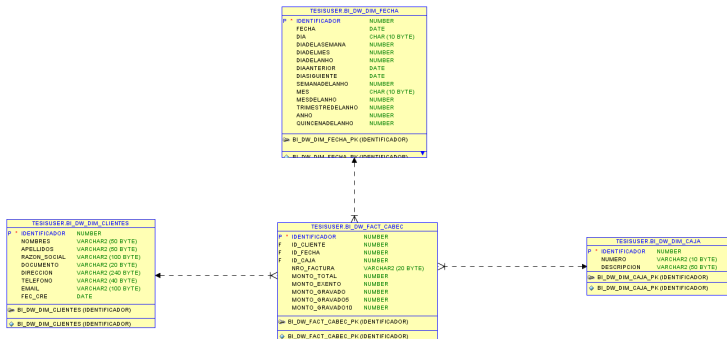
- **Tabla de Ventas Detalle:**

- ▶ Registros de detalles donde los valores de costo eran iguales a cero, los cuales eran modificados por el costo promedio de la tabla dimensional de productos.
- ▶ Registros de detalle donde el costo unitario eran mayores al precio de venta unitario, las cuales fueron corregidas con el costo promedio, tomados de la tabla dimensional de productos.



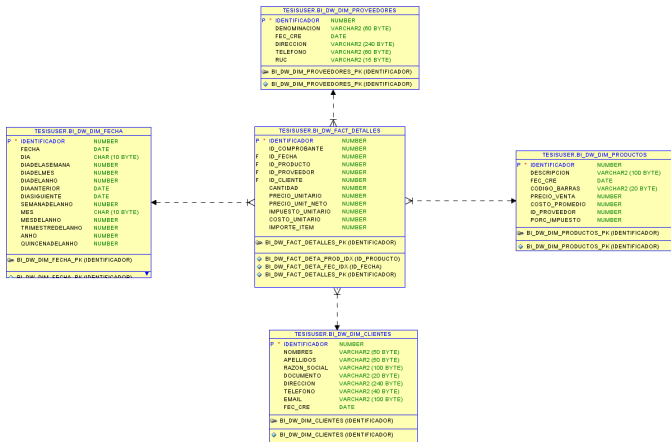
Datawarehouse - Tablas de hechos

- **Tabla de hechos Cabecera:** almacena los datos históricos de las ventas, cada registro de la tabla de hechos guarda datos de: fecha, cliente, caja, número de factura y monto total, monto exento, monto gravado IVA. Las métricas definidas para la tabla de hechos son: monto total, monto exento, monto gravado IVA



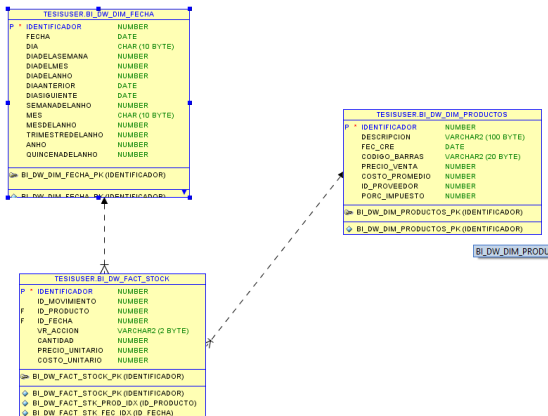
Datawarehouse - Tablas de hechos

- **Tabla de hechos Detalles:** almacena los datos históricos en detalle por cada producto vendido, cada registro guarda información del número de comprobante, fecha, producto, proveedor, cliente, cantidad, costo unitario, precio unitario, impuesto e importe total. Las métricas asociadas a la tabla de hechos son: cantidad, precio unitario, impuesto, costo unitario y el importe total.



Datawarehouse - Tablas de hechos

- **Tabla de hechos Stock:** almacena los datos históricos de cada movimiento ya sea compra o de venta realizada, cada registro contiene información como fecha, producto, tipo de movimiento, cantidad, precio unitario y costo unitario. Las métricas definidas para la tabla de hechos son: cantidad, precio unitario y costo unitario.



Definición de los KPI

Los KPIs definidos fueron adaptados a la solución planteada debido a que en los textos consultados los KPI engloban a toda la organización en áreas como compras, ventas, marketing, recursos humanos y otros. Cada KPI mide un valor obtenido de los datos históricos almacenados en el datawarehouse. El cálculo de cada KPI se realiza por cada producto y periodo de tiempo (semanal, quincenal o mensual). A continuación se definen los KPIs



Definición de los KPI - Ticket Medio

Es la cantidad media por cada transacción de venta que se realiza de un determinado producto. El indicador viene determinado por dos variables: a) la cantidad total vendida del producto, b) el total de tickets en las que fue vendido el producto. Aplicando la siguiente fórmula obtenemos el valor de la cantidad media de venta para cada producto.

$$TM = \frac{\text{Cantidad Vendida Periodo}}{\text{Total Tickets Periodo}} \quad (1)$$



Definición de los KPI - Cifra de Ventas

La cifra de ventas es un KPI que sirve para explicar el importe total de ventas que se ha obtenido para un producto. Se obtiene de la siguiente fórmula.

$$CV = Precio * Cantidad Vendida Periodo \quad (2)$$



Definición de los KPI - Margen Comercial

Es la razón entre el precio de venta y precio de costo del producto, es un indicador que permite conocer el porcentaje de rentabilidad del producto. Se obtiene de la siguiente fórmula.

$$MC = \frac{(\text{Precio} - \text{Costo}) * \text{Cantidad Vendida Periodo}}{\text{Precio} * \text{Cantidad Vendida Periodo}} * 100 \quad (3)$$



Definición de los KPI - Rotación de Stock

Este indicador mide la cantidad de veces que el stock del producto se renueva durante un determinado ciclo comercial, es decir, la cantidad de veces que se recupera la inversión. Se obtiene de la siguiente fórmula.

$$RS = \frac{\text{Cantidad Vendida Periodo}}{\left(\frac{\text{Stock Inicial Periodo} + \text{Stock Final Periodo}}{2} \right)} \quad (4)$$



Definición de los KPI - Coeficiente de Rentabilidad

El indicador mide la rentabilidad obtenida por la empresa basada en el margen y la rotación, el objetivo de toda empresa retail es aumentar los niveles de rotación. El coeficiente se obtiene de la siguiente fórmula.

$$CR = ((\text{Precio} - \text{Costo}) * \text{Cantidad Vendida Periodo}) * RS \quad (5)$$



Definición de los KPI - Cobertura de Stock

Este indicador muestra el periodo de tiempo (habitualmente se expresa en días o semanas) que el negocio puede continuar vendiendo con el stock de que dispone en el momento, sin incorporar nuevas cantidades de ese producto.

$$CS = \frac{\text{Stock Inicio Periodo}}{\text{Promedio Cantidad Vendida Ultimos N Periodos}} \quad (6)$$



Obtención de los valores KPI - Semanal

KPI_TIKET_MEDIO	KPI_CIFRA_VENTAS	KPI_MARGEN_COMERCIAL	KPI_ROTACION_STOCK	KPI_COEF_RENTABILIDAD	KPI_COBERTURA_STOCK	CANTIDAD	FECHA	ANHO	MES	QUINCENA	SEMANA	ID_PRODUCTO	PERIODO
5000	25000	7380,95238095238	0,769230769230769	5677,65567765568		1,2	5 01/12/2013 ▾	2013	12		49	133	5
5000	20000	5904,7619047619	0,571428571428571	3374,14965986395	2,07692307692308	4	08/12/2013 ▾	2013	12		50	133	5
5000	15000	4428,57142857143	0,272727272727273	1207,79220779221		0,9375	3 15/12/2013 ▾	2013	12		51	133	5
5000	10000	2952,38095238095	0,125	369,047619047619		4,25	2 22/12/2013 ▾	2013	12		52	133	5
5000	10000	2952,38095238095	0,142857142857143	421,768707402993		5	2 29/12/2013 ▾	2013	12		53	133	5
5000	5000	1476,19047619048	0,08	118,095238095238			1 01/01/2014 ▾	2014	1		1	133	5
5000	15000	4428,57142857143	0,285714285714286	1265,30612344898	5,57142857142857	7,2	3 05/01/2014 ▾	2014	1		2	133	5
5000	20000	5904,7619047619	0,571428571428571	3374,14965986395		4,5	4 12/01/2014 ▾	2014	1		3	133	5
5000	20000	5904,7619047619	1,33333333333333	7873,01587301587		1,875	4 19/01/2014 ▾	2014	1		4	133	5
5000	10000	2952,38095238095	0,2	590,47619047619	0,272727272727273	2	26/01/2014 ▾	2014	1		5	133	5



Obtención de los valores KPI - Quincenal

	KPI_TIKET_MEDIO	KPI_CIFRA_VENTAS	KPI_MARGEN_COMERCIAL	KPI_ROTACION_STOCK	KPI_COEF_RENTABILIDAD	KPI_COBERTURA_STOCK	CANTIDAD	FECHA	ANHO	MES	QUINCENA	SEMANA	ID_PRODUCTO	PERIODO
1	5000	45000	13285,7142857143	2	26571,4285714286	1,2	9	01/12/2013	2013	12	23		133	Q
2	5000	35000	10333,3333333333	0,777777777777778	8037,03703703704	0,789473684210526	7	16/12/2013	2013	12	24		133	Q
3	5000	35000	10333,3333333333	0,736842105263158	7614,0350877193	1,625	7	01/01/2014	2014	1	1		133	Q
4	5000	35000	10333,3333333333	0,56	5786,66666666667	0,782606695652174	7	16/01/2014	2014	1	2		133	Q
5	5000	35000	10333,3333333333	0,451612903225806	4666,66666666667	2,71428571428571	7	01/02/2014	2014	2	3		133	Q
6	5000	15000	4428,57142857143	0,285714285714286	1265,30612244898	1,71428571428571	3	16/02/2014	2014	2	4		133	Q
7	5000	5000	1476,19047619048	0,117647058823529	173,669467787115	1,58823529411765	1	01/03/2014	2014	3	5		133	Q
8	0	0	0	0	0	2,18181818181818	0	16/03/2014	2014	3	6		133	Q
9	0	0	0	0	0	6	0	01/04/2014	2014	4	7		133	Q
10	2500	5000	1476,19047619048	0,133333333333333	196,825396825397	24	1	16/04/2014	2014	4	8		133	Q
11	5000	10000	2952,38095238095	0,333333333333333	984,126984126984	21	2	01/05/2014	2014	5	9		133	Q
12	5000	10000	2952,38095238095	0,5	1476,19047619048	5	2	16/05/2014	2014	5	10		133	Q
13	5000	10000	2952,38095238095	1	2952,38095238095	1,8	2	01/06/2014	2014	6	11		133	Q



Obtención de los valores KPI - Mensual

KPI_TIKET_MEDIO	KPI_CIFRA_VENTAS	KPI_MARGEN_COMERCIAL	KPI_ROTACION_STOCK	KPI_COEF_RENTABILIDAD	KPI_COBERTURA_STOCK	CANTIDAD	FECHA	AÑO	MES	QUINCENA	SEMANA	ID_PRODUCTO	PERIODO
5000	80000	23619,0476190476	1,88235294117647	44459,3837535014	1,2	16	01/12/2013	2013	12			133	M
5000	70000	20666,6666666667	0,875	18083,3333333333	1,5	14	01/01/2014	2014	1			133	M
5000	50000	14761,9047619048	0,714285714285714	10544,2176870748	1,425	10	01/02/2014	2014	2			133	M
5000	5000	14761,9047619048	0,117647058823529	173,669467787115	0,675	1	01/03/2014	2014	3			133	M
2500	5000	14761,9047619048	0,133333333333333	196,825396825397	0,96	1	01/04/2014	2014	4			133	M
5000	20000	5904,7619047619	0,8	4723,80952380952	1,75	4	01/05/2014	2014	5			133	M
5000	15000	4428,57142857143	3	13285,7142857143	1,5	3	01/06/2014	2014	6			133	M
0	0	0	0	0	-0,375	0	01/07/2014	2014	7			133	M
0	0	0	0	0	-0,428571428571428	0	01/08/2014	2014	8			133	M
5000	30000	8571,42857142857	0,363636363636364	3116,88311688312	19	6	01/09/2014	2014	9			133	M
5000	70000	20000	2	40000	7	14	01/10/2014	2014	10			133	M



Asignación de etiquetas - Primer paso

Rango KPI Ticket Medio

$(=)$ igual a 0	a
$>$ (mayor) a 0 y $<$ (menor) a 1	b
\geq (mayor o igual) a 1 y \leq (menor o igual) a 3	c
$>$ (mayor) a 3	d



Asignación de etiquetas - Primer paso

Rango KPI Cifra Ventas (%)

\geq (mayor o igual) a 0 y \leq (menor o igual) a 20	e
$>$ (mayor) a 20 y \leq (menor o igual) a 50	f
$>$ (mayor) a 50 y \leq (menor o igual) a 80	g
$>$ (mayor) a 80 y \leq (menor o igual) a 100	h



Asignación de etiquetas - Primer paso

Rango KPI Margen Comercial (%)

\geq (mayor o igual) a 0 y \leq (menor o igual) a 20	i
$>$ (mayor) a 20 y \leq (menor o igual) a 50	j
$>$ (mayor) a 50 y \leq (menor o igual) a 80	k
$>$ (mayor) a 80 y \leq (menor o igual) a 100	l



Asignación de etiquetas - Primer paso

Rango KPI Rotación Stock

$(=)$ igual a 0	m
$>$ (mayor) a 0 y $<$ (menor) a 1	n
\geq (mayor o igual) a 1 y \leq (menor o igual) a 3	o
$>$ (mayor) a 3	p



Asignación de etiquetas - Primer paso

Rango KPI Cobertura Stock

$(=)$ igual a 0	q
$>$ (mayor) a 0 y $<$ (menor) a 1	r
\geq (mayor o igual) a 1 y \leq (menor o igual) a 3	s
$>$ (mayor) a 3 y \leq (menor o igual) a 10	t
$>$ (mayor) a 10	u



Asignación de etiquetas - Segundo paso

Tabla de etiquetado por el experto

aeimq	Nada	bejnq	Poco	bejoq	Poco
aeimr	Nada	bejnr	Poco	bejpq	Medio
aeims	Nada	bejns	Nada	beknq	Poco
aeimt	Nada	bejnt	Nada	beknr	Poco
aeimu	Nada	bejnu	Nada	bekns	Nada
...



Asignación de etiquetas - Resultado final

Periodo Semanal

KPI TIKET	KPI CIFRA	KPI MARGEN	KPI ROTACION	KPI COEF	KPI COBERTURA					
MEDIO	VENTAS	COMERCIAL	STOCK	RENTABILIDAD	STOCK	CANTIDAD	AÑO	MES	SEMANA	RESULTADO
4827	20100	12000	0.453	0.737	2.571	7	2003	12	49	Mucho
4000	4000	1775	0.061	104	3.4	1	2003	12	50	Nada
4000	20100	8577	0.27	238	4.364	5	2003	12	51	Nada
4000	8000	6862	0.21	1445	4.946	4	2003	12	52	Nada
4000	9000	3431	0.125	429	5.1	2	2003	12	53	Nada
4000	20100	8577	0.4	3431	4.691	5	2004	1	1	Medio
6000	12000	5946	0.353	1816	2.727	3	2004	1	2	Nada
4000	12000	5946	0.353	1816	2.1	3	2004	1	3	Nada
5600	28000	12000	1.077	12932	2.727	7	2004	1	4	Medio

