

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DEL CONSUMO ENERGÉTICO

**ALFONSO JAVIER COLLADO CASTRO**

GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**JORDI FERRER DURAN**

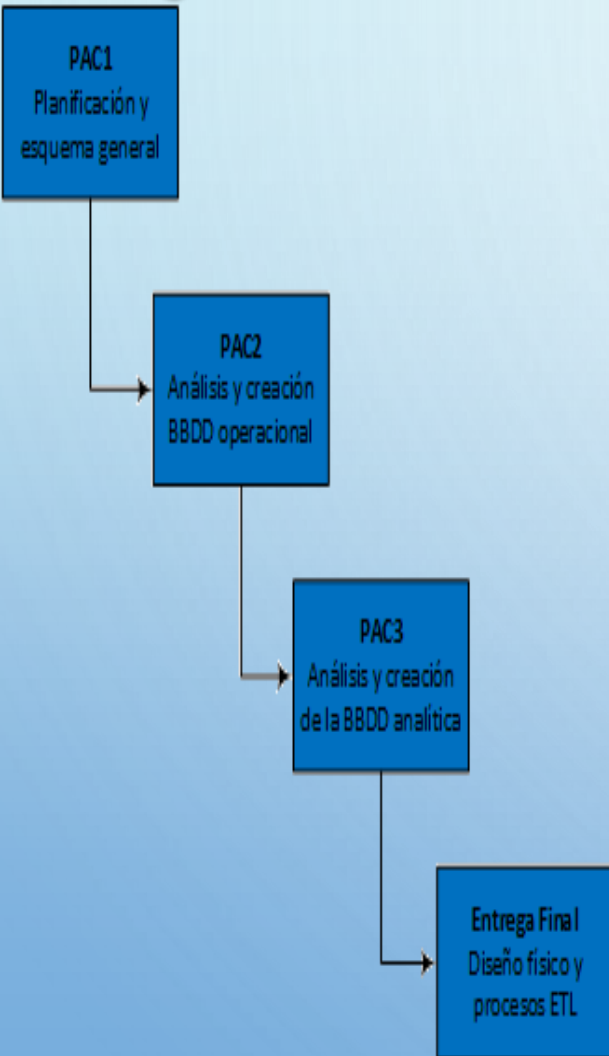
CONSULTOR TFG

15/06/2014

# ÍNDICE

- 1. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO**
- 2. METODOLOGÍA**
- 3. BASE DE DATOS OPERACIONAL**
  - ANÁLISIS DE REQUISITOS
  - ESQUEMA CONCEPTUAL
  - DISEÑO LÓGICO
  - DISEÑO FÍSICO
  - PROCEDIMIENTOS ABM (ALTA, BAJA Y MODIFICACIÓN)
  - PRUEBAS
- 4. BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS**
  - ANÁLISIS DE REQUISITOS
  - PROCESO DE NEGOCIO: GRANULO, DIMENSIONES, HECHOS
  - ESQUEMA CONCEPTUAL
  - DISEÑO LÓGICO
  - DISEÑO FÍSICO
  - PROCESOS ETL
  - DISEÑO CONSULTAS
- 5. CONCLUSIONES**

# PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO



- PAC1: PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

- PAC2: BASE DE DATOS OPERACIONAL

- PAC3: BASE DE DATOS ANALÍTICA

- ENTREGA FINAL: PROCESOS ETL, CONSULTAS Y RESTO DOCUMENTACIÓN

## 1. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

## 2. METODOLOGÍA

## 3. BASE DE DATOS OPERACIONAL

- ANÁLISIS DE REQUISITOS
- ESQUEMA CONCEPTUAL
- DISEÑO LÓGICO
- DISEÑO FÍSICO
- PROCEDIMIENTOS ABM (ALTA, BAJA Y MODIFICACIÓN)
- PRUEBAS

## 4. BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

- ANÁLISIS DE REQUISITOS
- PROCESO DE NEGOCIO: GRANULO, DIMENSIONES, HECHOS
- ESQUEMA CONCEPTUAL
- DISEÑO LÓGICO
- DISEÑO FÍSICO
- PROCESOS ETL
- DISEÑO CONSULTAS

## 5. CONCLUSIONES

MEMORIA DEL PROYECTO Y DOCUMENTACIÓN

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

INFORME DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

# METODOLOGÍA

Metodología  
base de  
datos  
operacional

- Arquitectura en tres esquemas Ansi/Sparc

- ✓ ESQUEMA CONCEPTUAL
- ✓ DISEÑO LÓGICO
- ✓ DISEÑO FÍSICO

Metodología  
almacén de  
datos

- Arquitectura propuesta por Ralph Kimball

- ✓ PROCESO DE NEGOCIO
- ✓ ANÁLISIS DE REQUISITOS
- ✓ DEFINICIÓN DEL GRÁNULO
- ✓ IDENTIFICACIÓN DIMENSIONES
- ✓ TABLA DE HECHOS



- ✓ ESQUEMA CONCEPTUAL
- ✓ DISEÑO LÓGICO
- ✓ DISEÑO FÍSICO

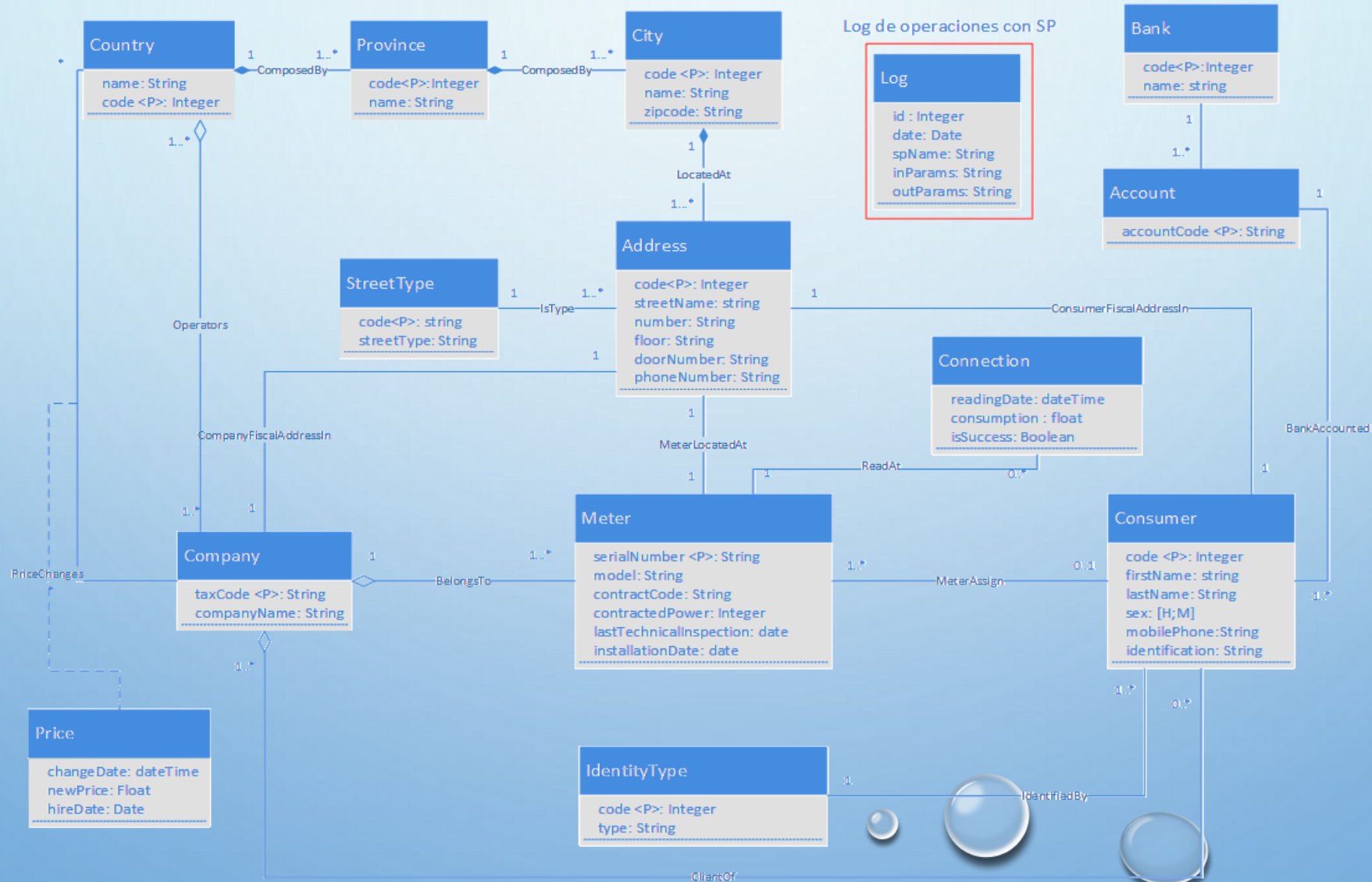
# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## ANÁLISIS DE REQUISITOS

- ✓ LOS PAÍSES ESTÁN COMPUESTOS POR UN CONJUNTO DE CIUDADES
- ✓ LAS COMPAÑÍAS ESTÁN RELACIONADAS CON LOS PAÍSES A TRAVÉS DE LA ENTIDAD CIUDADES.
- ✓ DIVERSAS COMPAÑÍAS PUEDES SUMINISTRAR ELECTRICIDAD EN UNA CIUDAD
- ✓ DIVERSAS COMPAÑÍAS PUEDEN SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A UN PAÍS
- ✓ LAS COMPAÑÍAS POSEEN CONTADORES
- ✓ UN CONTADOR SOLO PUEDE PERTENECER A UNA COMPAÑÍA
- ✓ UN CONSUMIDOR PUEDE TENER VARIOS CONTADORES (Y POR LO TANTO VARIOS CONTRATOS DE SERVICIO)
- ✓ UN CONSUMIDOR PUEDE SER ATENDIDO POR DIFERENTES COMPAÑÍAS
- ✓ LOS CONTADORES ESTÁN RELACIONADOS CON LAS CIUDADES A TRAVÉS DE LA DIRECCIÓN DONDE ESTÁ UBICADO EL CONTADOR
- ✓ UN CONSUMIDOR ESTÁ IDENTIFICADO POR UN DOCUMENTO QUE PUEDE SER DE VARIOS TIPOS (PASAPORTE, DNI, VISADO, NIE...)
- ✓ UN CONSUMIDOR SOLO TIENE UNA CUENTA BANCARIA PARA REALIZAR LOS PAGOS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO
- ✓ LOS CAMBIOS DE PRECIO AFECTAN A TODAS LAS CIUDADES DONDE LA COMPAÑÍA PRESTA SERVICIO
- ✓ LOS CONSUMOS DE LOS CONTADORES SOLO PUEDEN SER LEÍDOS EN INTERVALOS DE UNA HORA
- ✓ TODOS LAS ACCIONES ABM (ALTA, BAJA , MODIFICACIÓN) SE REALIZARÁN MEDIANTE PROCEDIMIENTOS ALMACENADOS
- ✓ UNA TABLA LOG DEBER REGISTRAR PARA CADA LLAMADA A UN PROCEDIMIENTO ALMACENADO: EL NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO EJECUTADO, LOS PARÁMETROS DE ENTRADA, LOS PARÁMETROS DE SALIDA, Y EL RESULTADO GLOBAL DE LA EJECUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.

# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## ESQUEMA CONCEPTUAL



DISEÑO  
CONCEPTUAL  
EN UML

# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## DISEÑO LÓGICO

Nombre de la tabla	Tipo entidad	Descripción	Observaciones
Country	Intermedia	Contiene la representación de los países donde se presta servicio	Códigos según ISO 3166
Province	Intermedia	Contiene las regiones (provincias) de las que se componen los países	Códigos INE o similar. Clave sintética
City	Intermedia	Almacena las ciudades de los diferentes países	Códigos INE o similar
StreetType	Auxiliar	Permite calificar el tipo de vía de la entidad dirección	Códigos INE
Address	Principal	Almacena las direcciones fiscales de las compañías suministradoras, las direcciones fiscales de los consumidores, y las direcciones donde se encuentran instalados los contadores	Clave sintética
Bank	Intermedia	Almacena las entidades bancarias para calificar la cuenta bancaria de los consumidores	Códigos según ISO 9362 SWIFT/BIC
IdentityType	Auxiliar	Permite calificar el tipo de identificación del consumidor (dni, cif, pasaporte...)	
Consumer	Principal	Contiene los datos básicos de los consumidores	Clave sintética
Company	Principal	Contiene los datos básicos de las compañías suministradoras	Código NIF IVA Europeo
Meter	Principal	Contiene los datos básicos de los contadores inteligentes	
Connection	Intermedia	Almacena los datos de las lecturas realizadas en los contadores inteligentes	Las lecturas de los contadores son números enteros
Price	Intermedia	Contiene los precios de la energía para cada país	Los precios de la energía se expresan con 6 decimales
Clients	Principal	Almacena los clientes de cada compañía suministradora	
Operators	Intermedia	Almacena las compañías suministradoras de cada país	
LuzLog	Intermedia	Es una tabla auxiliar que recoge la información de la ejecución de los procedimientos ABM	Clave sintética

# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## DISEÑO FÍSICO

- **COMPRENDE:**

- **PREPARACIÓN DEL SERVIDOR**

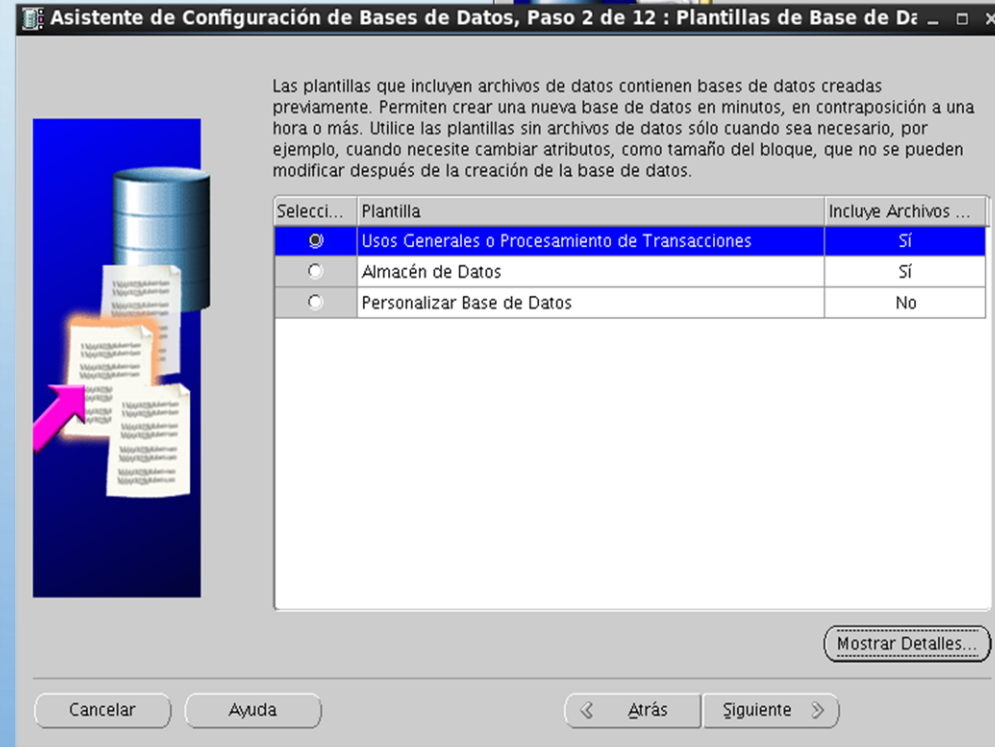
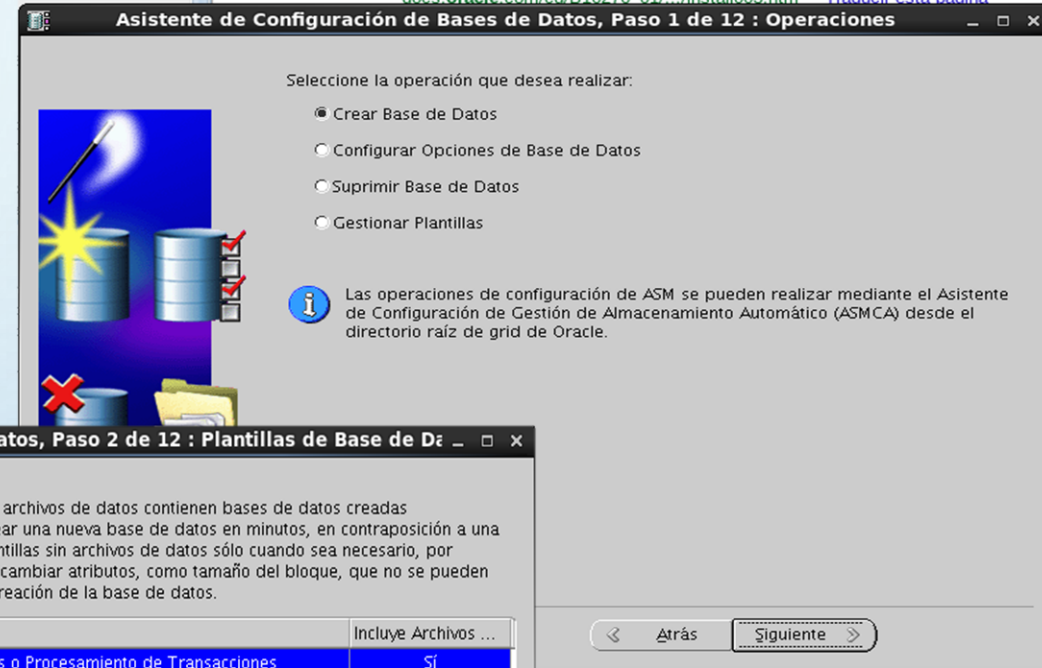
- INSTALACIÓN SERVIDOR(LINUX CENTOS V.6.5)
- INSTALACIÓN DE ORACLE (ORACLE 11G ENTERPRISE)
- CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

- **VALORACIÓN DE ÍNDICES**

- **ALMACENAMIENTO Y PARTICIONADO**

- **SEGURIDAD**

- **VALIDACIÓN DISEÑO FÍSICO**



Oracle®  
Creación de una base de datos con la herramienta dbca



# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## PROCEDIMIENTOS ABM (ALTA, BAJA, Y MODIFICACIÓN)

#	Nombre procedimiento	Tablas Afectadas	Propósito	Observaciones
1	INS_LUZLOG	LUZLOG	Insertar datos	Introduce la fecha y hora de la ejecución del SP y el usuario de forma automática. Se llama en la ejecución de todos los SP
2	INS_COUNTRY	COUNTRY	Insertar datos	
3	INS_PROVINCE	PROVINCE	Insertar datos	Devuelve Provinceld
4	INS_CITY	CITY	Insertar datos	Devuelve CityCode
5	INS_STREETTYPE	STREETTYPE	Insertar datos	
6	INS_ADDRESS	ADDRESS	Insertar datos	Devuelve AddressCode
7	INS_BANK	BANK	Insertar datos	
8	INS_IDENTITYTYPE	IDENTITYTYPE	Insertar datos	
9	INS_CONSUMER	CONSUMER	Insertar datos	Devuelve ConsumerCode
10	INS_COMPANY	COMPANY	Insertar datos	
11	INS_METER	METER	Insertar datos	Se añade lógica de control para evitar poder introducir una fecha de revisión del contador anterior a la fecha de instalación del mismo
12	INS_CONNECTION	CONNECTION	Insertar datos	
13	INS_PRICE	PRICE	Insertar datos	Se añade lógica de control para evitar realizar un cambio de precio con efecto retroactivo en el tiempo
14	INS_CLIENTS	CLIENTS	Insertar datos	
15	INS_OPERATORS	OPERATORS	Insertar datos	

#	Nombre procedimiento	Tablas Afectadas	Propósito	Observaciones
1	UPD_COUNTRY	COUNTRY	Actualizar datos	
2	UPD_PROVINCE	PROVINCE	Actualizar datos	
3	UPD_CITY	CITY	Actualizar datos	
4	UPD_STREETTYPE	STREETTYPE	Actualizar datos	
5	UPD_ADDRESS	ADDRESS	Actualizar datos	
6	UPD_BANK	BANK	Actualizar datos	
7	UPD_IDENTITYTYPE	IDENTITYTYPE	Actualizar datos	
8	UPD_CONSUMER	CONSUMER	Actualizar datos	
9	UPD_COMPANY	COMPANY	Actualizar datos	
10	UPD_METER	METER	Actualizar datos	Se añade lógica de control para evitar poder introducir una fecha de revisión del contador anterior a la fecha de instalación del mismo
11	UPD_CONNECTION	CONNECTION	Actualizar datos	
12	UPD_PRICE	PRICE	Actualizar datos	Se añade lógica de control para evitar realizar un cambio de precio con efecto retroactivo en el tiempo
13	UPD_CLIENTS	CLIENTS	Actualizar datos	

# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## PROCEDIMIENTOS ABM (ALTA, BAJA, Y MODIFICACIÓN)

#	Nombre procedimiento	Tablas Afectadas	Propósito	Observaciones
1	DEL_LUZLOG	LUZLOG	Borrar datos	Se implementa aunque no tiene sentido
2	DEL_COUNTRY	COUNTRY	Borrar datos	
3	DEL_PROVINCE	PROVINCE	Borrar datos	
4	DEL_CITY	CITY	Borrar datos	
5	DEL_STREETTYPE	STREETTYPE	Borrar datos	
6	DEL_ADDRESS	ADDRESS	Borrar datos	
7	DEL_BANK	BANK	Borrar datos	
8	DEL_IDENTITYTYPE	IDENTITYTYPE	Borrar datos	
9	DEL_CONSUMER	CONSUMER	Borrar datos	
10	DEL_COMPANY	COMPANY	Borrar datos	
11	DEL_METER	METER	Borrar datos	
12	DEL_CONNECTION	CONNECTION	Borrar datos	
13	DEL_PRICE	PRICE	Borrar datos	
14	DEL_CLIENTS	CLIENTS	Borrar datos	
15	DEL_OPERATORS	OPERATORS	Borrar datos	

# BASE DE DATOS OPERACIONAL

## PRUEBAS

La validación de los procedimientos ABM se ha realizado ejecutando diversos juegos de pruebas:

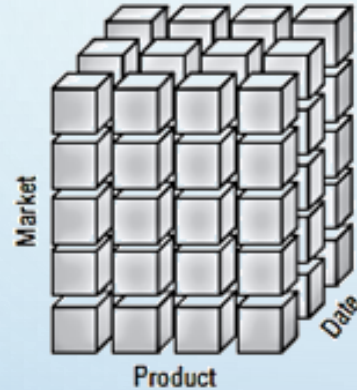
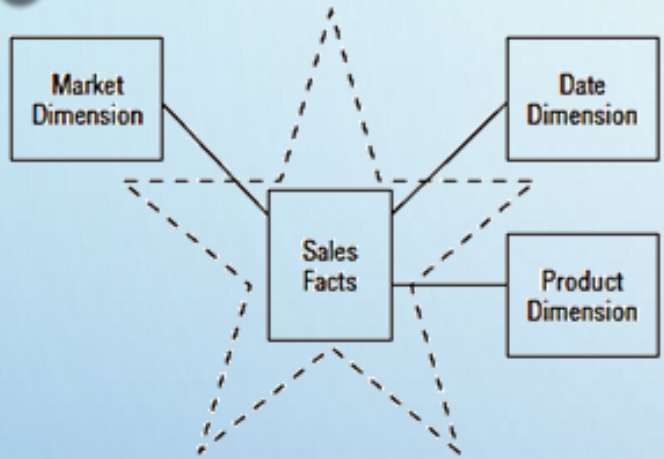
- Juego de pruebas 1:
  - ✓ Borrar datos con parámetros correctos: Revisar error y registro en tabla Log
  - ✓ Borrar datos con parámetros incorrectos: Revisar error y registro en tabla Log
- Juego de Pruebas 2
  - ✓ Insertar datos con todos los parámetros correctos: Revisar error y registro en tabla Log
  - ✓ Insertar datos con parámetros incorrectos: Revisar error y registro en tabla Log
- Juego de Pruebas 3
  - ✓ Actualizar datos con todos los parámetros correctos: Revisar error y registro en tabla Log
  - ✓ Actualizar datos con parámetros incorrectos: Revisar error y registro en tabla Log

Los parámetros que se han comprobado son:

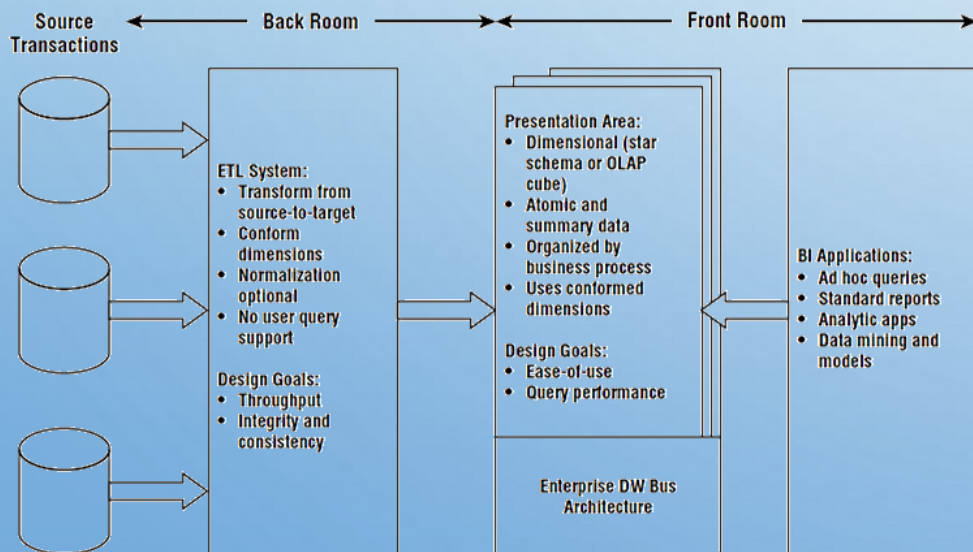
- ✓ Compilación correcta de la SP
- ✓ Actuación correcta sobre la tabla de destino
- ✓ Control de errores en el propio procedimiento
- ✓ Control de errores derivados de las restricciones propias de la tabla destino
- ✓ Registro de los datos en la tabla LOG
- ✓ Devolución de los parámetros adecuados (solo en aquellos procedimientos que lo requieren)

# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

## ANÁLISIS DE REQUISITOS



Esquemas estrella vs. cubos OLAP (Kimball R., 2013)

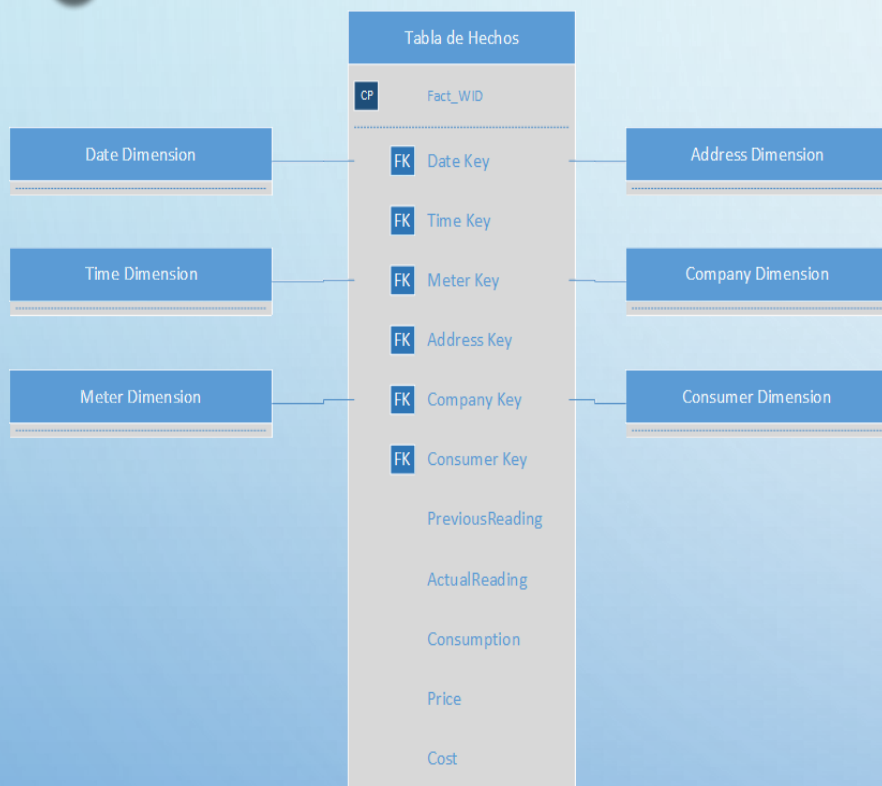


Elementos principales de la arquitectura DW (Kimball R., 2013)

- LA APROXIMACIÓN QUE SE REALIZA ES MEDIANTE ESQUEMAS ESTRELLA Y METODOLOGÍA KIMBALL [3]:
  - ✓ PASO 1: SELECCIONAR EL PROCESO DEL NEGOCIO
  - ✓ PASO 2: DECLARAR EL GRÁNULO
  - ✓ PASO 3: IDENTIFICAR LAS DIMENSIONES
  - ✓ PASO 4: IDENTIFICAR LOS HECHOS
- POSTERIORMENTE SERÁ NECESARIO IMPLEMENTAR EL RESTO DE LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA COMPLETAR EL SISTEMA:
  - ✓ EXTRACCIÓN DE LOS DATOS
  - ✓ TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS
  - ✓ CARGA DE LOS DATOS
  - ✓ GENERACIÓN DE LAS CONSULTAS REQUERIDAS

# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

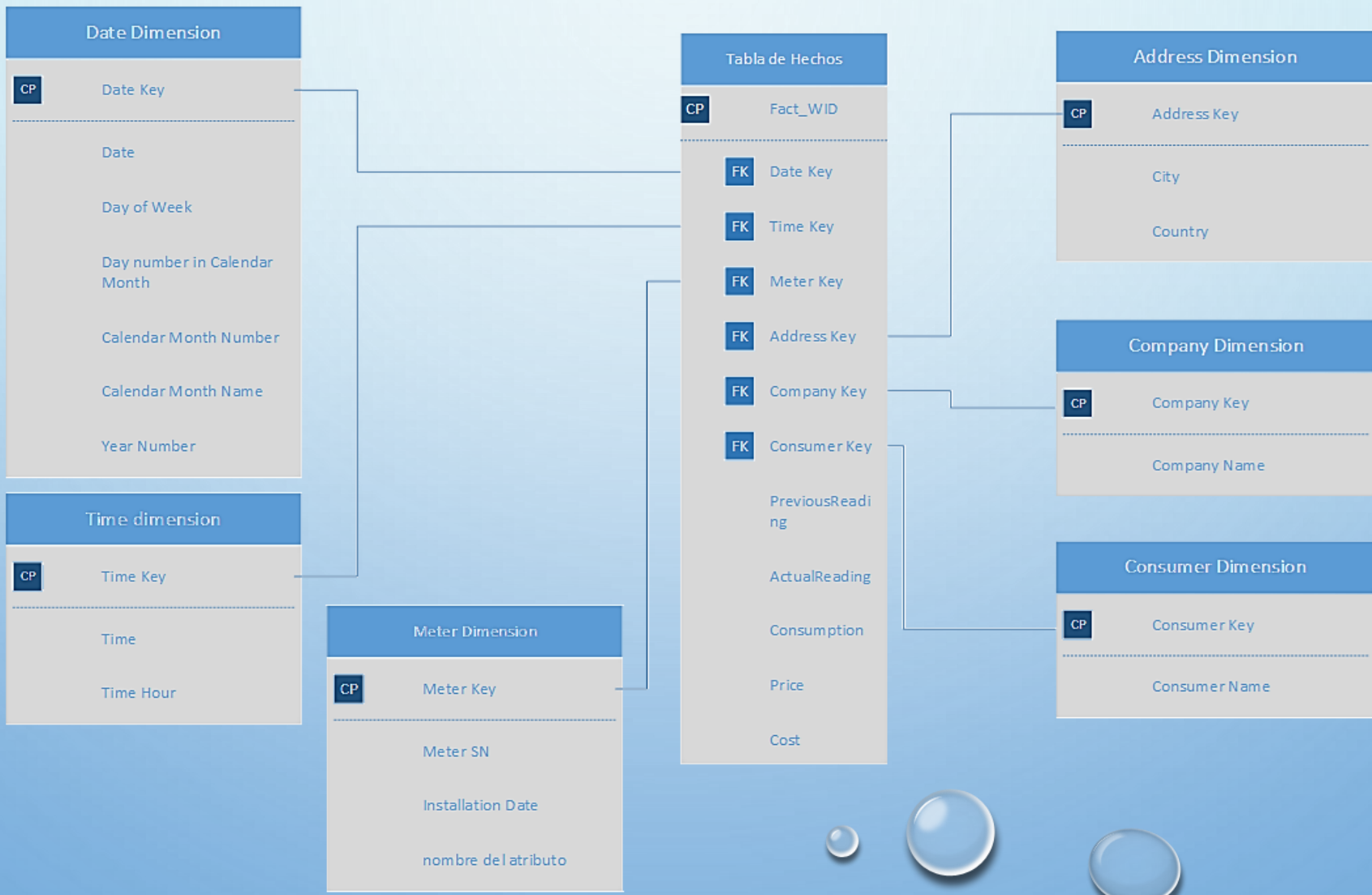
## PROCESO DE NEGOCIO: GRANULO, DIMENSIONES, HECHOS



- **EL GRÁNULO** SE DEFINIRÁ COMO EL CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA FECHA Y HORA DETERMINADA DE UN CONTADOR QUE PERTENECE A UN CLIENTE, UNA COMPAÑÍA, UNA CIUDAD, UN PAÍS CONCRETO, Y QUE SE GENERA A UN PRECIO DETERMINADO.
- **LAS DIMENSIONES:**
  - DIMENSIÓN FECHA
  - DIMENSIÓN TIEMPO
  - DIMENSIÓN CONTADOR
  - DIMENSIÓN DIRECCIÓN
  - DIMENSIÓN COMPAÑÍA
  - DIMENSIÓN CONSUMIDOR
- **LOS HECHOS:** EL CONSUMO ENERGÉTICO BASADO EN LA DIFERENCIA ENTRE EL DATO DE LA LECTURA DEL CONTADOR INMEDIATAMENTE ANTERIOR (*PREVIOUSREADING*) Y EL DATO DE LA LECTURA INSTANTÁNEA (*ACTUALREADING*) DEL CONTADOR

# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

## ESQUEMA CONCEPTUAL



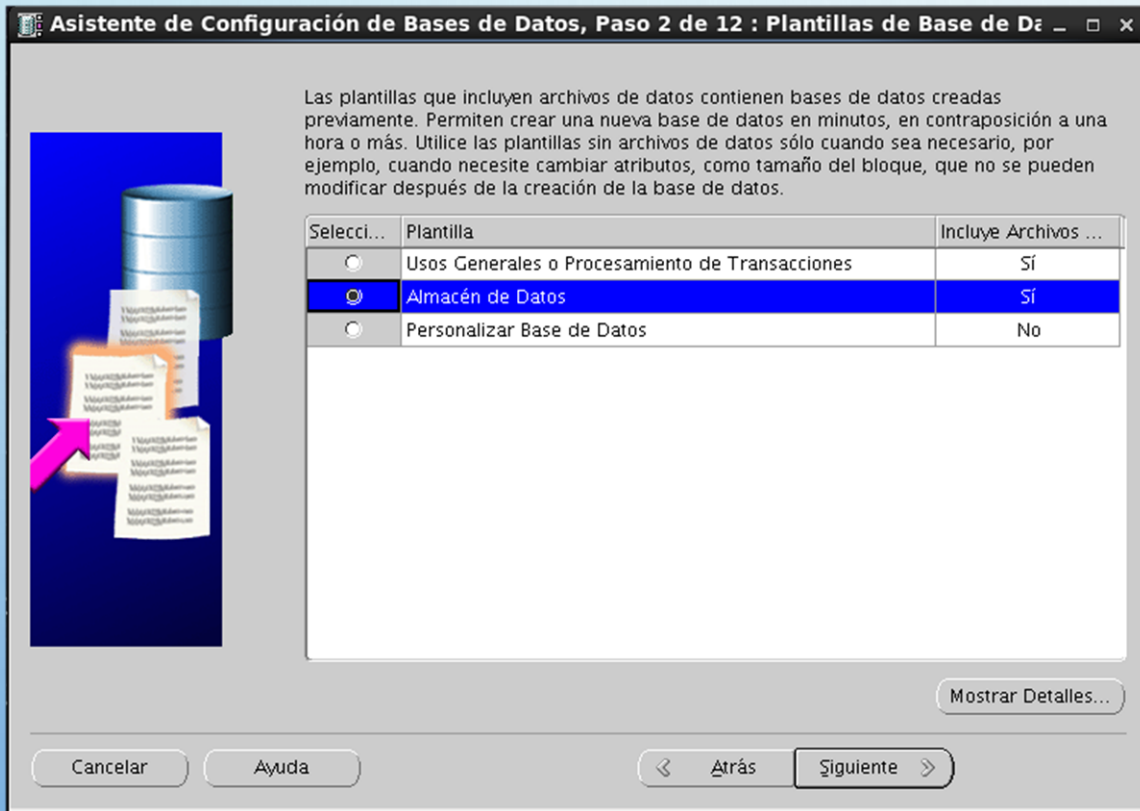
# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

## DISEÑO LÓGICO

Nombre de la tabla	Tipo entidad	Descripción
W_Date_D	Dimensiones	Tabla de las dimensiones de fecha
W_Time_D	Dimensiones	Tabla de la dimensión tiempo
W_Meter_D	Dimensiones	Tabla de la dimensión de los contadores
W_Address_D	Dimensiones	Tabla de la dimensión de las direcciones
W_Company_D	Dimensiones	Tabla de la dimensión de las empresas suministradoras
W_Consumer_D	Dimensiones	Tabla de la dimensión de los consumidores
W_Consumption_F	Hechos	Tabla de hechos

# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS DISEÑO FÍSICO

- COMPRENDE:
  - PREPARACIÓN DEL SERVIDOR
    - CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS
  - ESQUEMA DE ALMACENAMIENTO
  - PARTICIONES / FRAGMENTACIÓN
  - ÍNDICES
  - SEGURIDAD



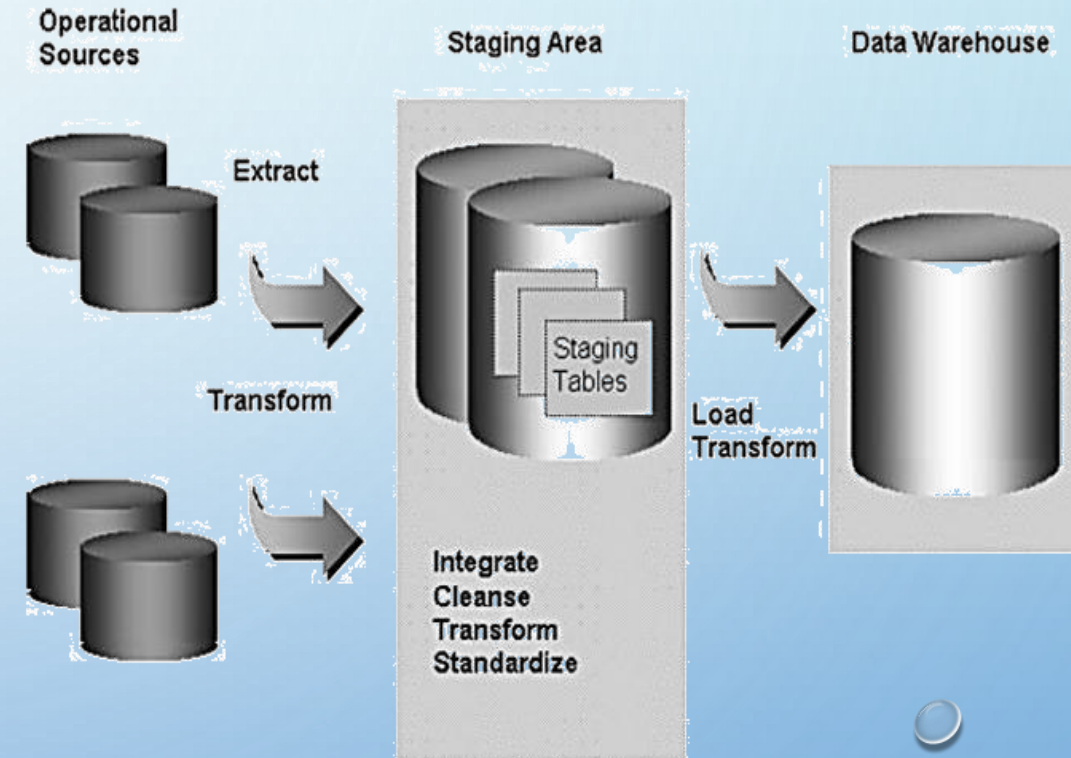
Oracle® Creación de una base de datos con la herramienta dbca



# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

## PROCEDIMIENTOS ETL (EXTRACT, TRANSFORM AND LOAD)

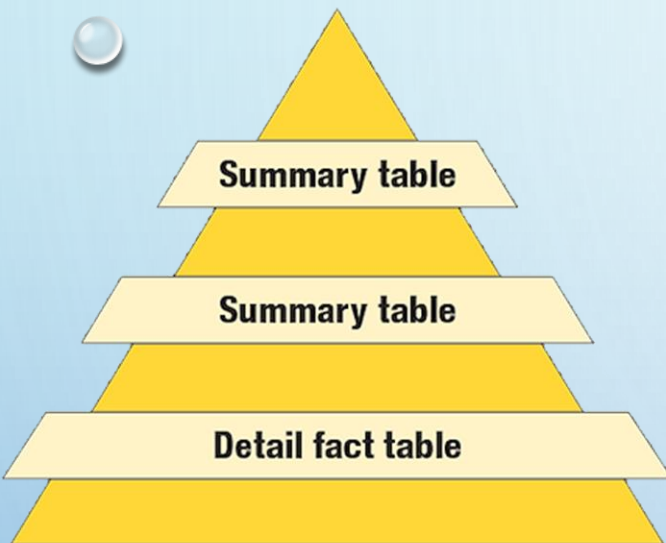
- EXTRACCIÓN MEDIANTE DATABASE LINK Y CONSULTAS SQL
- STAGGING ÁREA MEDIANTE CONSULTAS SQL SOBRE LA BASE DE DATOS TRANSACCIONAL
- CARGA DE DATOS MEDIANTE CONSULTAS SQL (MERGE)
- POBLADO DE SUMMARY TABLES MEDIANTE TRIGGERS



*El proceso ETL (L. Hobbs, y otros, 2005)*

# BASE DE DATOS ANALÍTICA. ALMACÉN DE DATOS

## CONSULTAS



*Pirámide de tablas resumen.*

*Fuente*

<http://ibmdatamag.com/2010/10/building-fast-data-warehouse-schemas-part-3/>

- REALIZADAS SOBRE LAS SUMMARY TABLES

#	Tabla resumen	Observaciones
1	W_CITY_SUMMARY_M	Resume los datos de la tabla de hechos de la jerarquía City de Address agrupados por mes y año
2	W_CITY_CONS_SUMMARY_M	Resume los datos de cada consumidor por la jerarquía City de Address agrupados por mes y año
3	W_CITY_METER_SUMMARY_M	Resume los datos de cada contador por la jerarquía City de Address agrupados por mes y año
4	W_COUNTRY_SUMMARY_M	Resume los datos de la tabla de hechos de la jerarquía Country de Address agrupados por mes y año
5	W_COUNTRY_SUMMARY_Y	Resume los datos de la tabla de hechos de la jerarquía Country de Address agrupados por año. La tabla W_COUNTRY_SUMMARY_M alimenta mediante un disparador esta tabla
6	W_COUNTRY_CITY_SUMMARY_M	Resume los datos de consumo de cada ciudad por mes y año, indicando además el país al que pertenece cada ciudad.
7	W_COMPANY_SUMMARY_M	Resume los datos de la dimensión Company agrupados por mes y año
8	W_CONSUMER_SUMMARY_M	Resume los datos de la dimensión Consumer agrupados por mes y año
9	W_METER_SUMMARY_M	Resume los datos de la dimensión Meter agrupados por mes y año
10	W_CITY_METER_SUM_T	Resume los datos de la dimensión Meter agrupados por ciudad

# CONCLUSIONES

- LA PLANIFICACIÓN Y LOS PLANES DE CONTINGENCIA SON DE ESPECIAL IMPORTANCIA PARA EL ÉXITO DEL PROYECTO.
- EL PROYECTO PERMITE DESARROLLAR TODOS LOS CONOCIMIENTOS ACUMULADOS EN EL GRADO Y EL ITINERARIO SOBRE BASES DE DATOS.
- EL DESARROLLO DE UN PROYECTO DE BASE DE DATOS DESCANSA SOBRE UNA CORRECTA IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS Y UN DISEÑO CONCEPTUAL ADECUADO.
- LOS ASPECTOS DE DISEÑO FÍSICO COBRAN ESPECIAL IMPORTANCIA EN PROYECTOS DE ENVERGADURA CON GRAN CANTIDAD DE DATOS Y EN PROYECTOS DE ALMACENES DE DATOS.
- EL OBJETIVO DE UN ALMACÉN DE DATOS ES RESPONDER A LAS PREGUNTAS FORMULADAS EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE. LA CREACIÓN DE LA TABLA DE HECHOS NO ES EL PASO FINAL.
- LOS REQUISITOS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ALMACÉN DE DATOS CONDICIONAN EL NÚMERO, CONTENIDO Y PROCEDIMIENTOS PARA LA CREACIÓN DE LAS TABLAS RESUMEN.