

PROCESOS ETL (EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA)

Tema 4

Profesores:

Juan C. Trujillo, Alejandro Maté

LUCENTIA Research Group



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Departamento de
Lenguajes y Sistemas
Informáticos

1

Indice

2

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

2

Indice

3

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

3

Introducción

4

- Bill Inmon (90's): "Un almacén de datos es una colección de datos orientados por temas, **integrados**, no volátiles y variables en el tiempo en apoyo de la toma de decisiones estratégicas".
 - Datos procedentes de una **gran variedad de fuentes**
- ETL (Extraction-Transformation-Loading):
 - **Extracción** de datos desde fuentes de datos operacionales y heterogéneas,
 - **Transformación - limpieza** (conversión, limpieza, normalización, etc.), y
 - **Carga - refresco** en el Almacén de datos

■ INGP. 2021

4

Introducción

5

□ Algunas tareas comunes de procesos ETL:

- ▣ Datos de distintas fuentes se tienen que unir (join)
- ▣ Datos se tienen que agregar
- ▣ Datos se han de convertir a un formato común
- ▣ Generar claves auto generadas
- ▣ Verificar la calidad de los datos
- ▣ Etc.

■ INGP. 2021

5

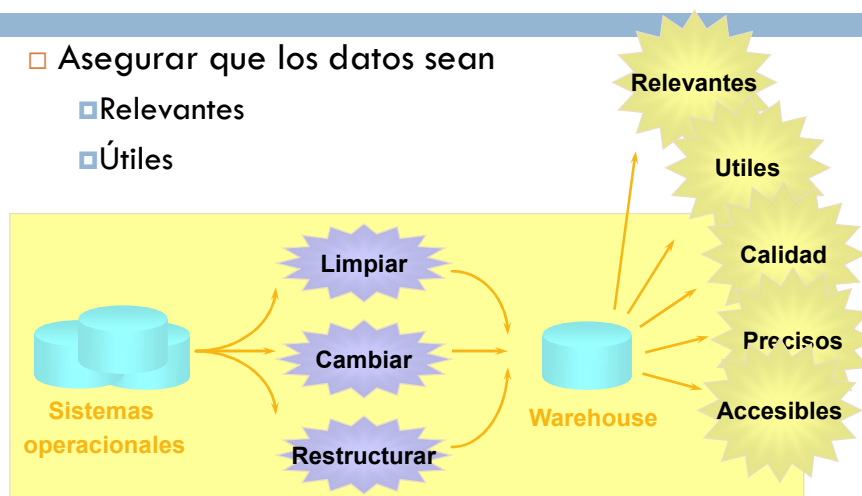
Introducción

Importancia de procesos ETL

6

□ Asegurar que los datos sean

- ▣ Relevantes
- ▣ Útiles



- ETL tienen un coste elevado (tiempo, recursos)

■ INGP. 2021

6

Introducción

Algunas consideraciones generales

7

- Definir una estrategia de calidad de datos para la empresa según política de toma de decisiones
- Definir el nivel de calidad óptimo de los datos
- Considerar el modificar reglas de las fuentes de datos operacionales
- Básico → documentar las fuentes
- Diseñar los procesos de limpieza (y sus tareas) de forma muy cuidadosa
- Los procesos de limpieza iniciales puedes variar de los procesos de refresco posteriores

■ INGP. 2021

7

Introducción

Algunas consideraciones generales

8

- Cuidado → datos incorrectos o engañosos producirán decisiones estratégicas erróneas
- El mercado de herramientas de ETL en 2001: sobre \$667 millones in USA
- Esfuerzo en ETL: aprox. 50% del presupuesto total de los proyectos de DW
- Actualmente el diseño y mantenimiento de procesos ETL es todavía un asunto “pendiente”
- Aunque varias herramientas en mercado, no disponemos de modelo o metodología estándar para su diseño desde primeros pasos de un proyecto de DW

■ INGP. 2021

8

Introducción

Soluciones

9

- ▣ Rutinas mediante lenguajes de programación
- ▣ Herramientas especializadas
- ▣ Proceso de conversión personalizada
- ▣ Expertos de negocio

**Investigación
Depende de fuentes
Estandarización
Integración**

■ INGP. 2021

9

Introducción

10

- ▣ Seis pasos detallados:
 1. Seleccionar las fuentes para extraer datos
 2. Transformar las fuentes
 3. Unir las fuentes
 4. Seleccionar las estructuras destino a cargar datos (hechos, dimensiones, etc.)
 5. Mapear los atributos de las fuentes en los destinos
 6. Cargar los datos

■ INGP. 2021

10

Introducción

11

- El paso de transformación también puede incluir limpieza de datos (detectar y borrar errores e inconsistencias)
- La creación manual y mantenimiento de los procesos ETL aumenta el coste de los DW
- CUIDADO: Documentación con gran cantidad de páginas con código de programas ETL

■ INGP. 2021

11

Introducción

12

- Tres pasos básicos:
 1. Extraer de las fuentes de datos
 2. Transformar las fuentes
 3. Cargar los datos

■ INGP. 2021

12

Indice

13

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

13

Indice

14

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

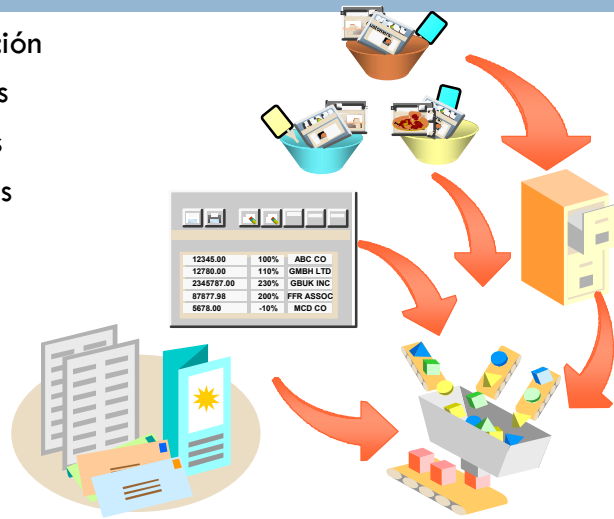
14

Extracción

Fuentes de datos

15

- ▣ Producción
- ▣ Archivos
- ▣ Internas
- ▣ Externas



■ INGP. 2021

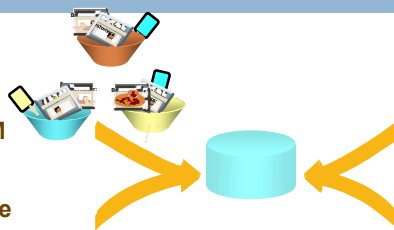
15

Extracción

Fuentes de datos. Producción

16

IMS
DB2
VSAM
SQL
Oracle
Sybase
Rdb



SAP
Sistemas médicos
Predicción
financiera
Oracle Financial

- ▣ Distintas plataformas de S.O.
- ▣ Plataformas Hardware
- ▣ Sistemas de ficheros
- ▣ Sistemas de bases de datos

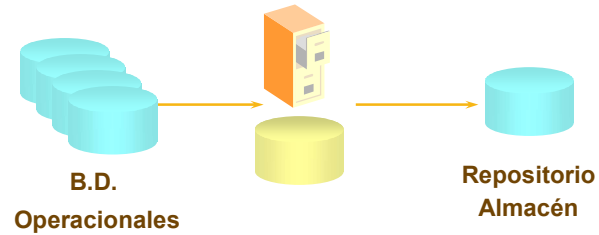
■ INGP. 2021

16

Extracción

Fuentes de datos. Archivos

17



- ▣ Datos históricos ya almacenados
- ▣ Útiles para análisis de largos periodos de tiempo
- ▣ Útiles para primera carga
- ▣ Generalmente requerirán transformaciones

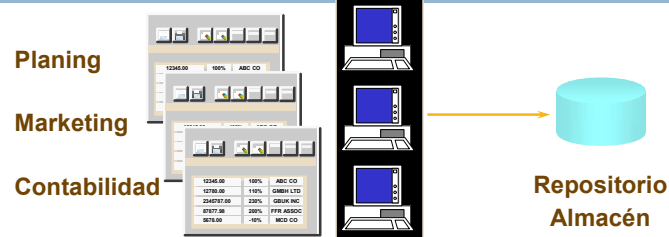
■ INGP. 2021

17

Extracción

Fuentes de datos. Datos internos

18



- ▣ Planning, ventas, y marketing
- ▣ Podemos encontrar
 - Spreadsheets - estructurados
 - Documentos – no estructurados
- ▣ Todos son fuentes de datos

■ INGP. 2021

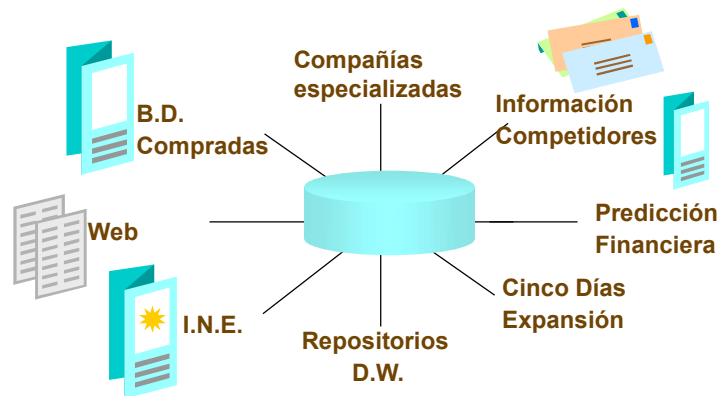
18

Extracción

Fuentes de datos. Datos externos

19

Información desde fuera de la organización



■ INGP. 2021

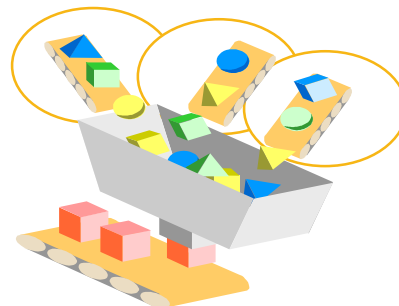
19

Extracción

Técnicas de extracción

20

- Programas – C#, Java, COBOL, PL/SQL
- Gateways – acceso a b.d. transparentes
- Herramientas
 - Coste inicial muy alto
 - Automatización
 - Limpieza de datos



■ INGP. 2021

20

Indice

21

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

21

Indice

22

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

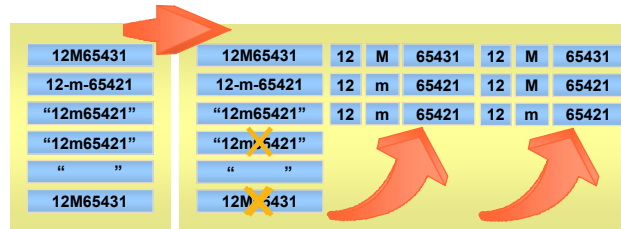
22

Transformación

23

■ Anomalías existen en fuentes operacionales

■ Limpiar



■ INGP. 2021

23

Transformación

Anomalías de fuentes de datos

24

- Normalmente no existe clave única
- Anomalías de instancias y codificado
- Inconsistencias de ortografía

| CLINUM | NOMBRE | DIRECCION |
|----------|--------------------|----------------------------------|
| 90328575 | Oracle Corp | 100 NE 1st Street, Tampa |
| 90328575 | Oracle | 100 NE. First St., Tampa |
| 90238475 | Oracle Services | 100 North East 1st St., FLA |
| 90233479 | Oracle Limited | 100 N.E. 1st St. |
| 90233489 | Oracle Computing | 15 Main Road, Ft. Lauderdale |
| 90234889 | Oracle Corp. UK | 15 Main Road, Ft. Lordadale, FLA |
| 90345672 | Oracle Corp UK Ltd | 181 North Street, Key West, FLA |

■ INGP. 2021

24

Transformación

Anomalías de fuentes de datos

25

- **Wrapper:** transformar fuentes de datos nativos en fuentes de datos basadas en registros



■ INGP. 2021

25

Transformación

Algunas transformaciones comunes

26

- **Claves compuestas**



Código producto= 12M65431345

Código país Zona Ventas Número Producto Código Vendedor

■ INGP. 2021

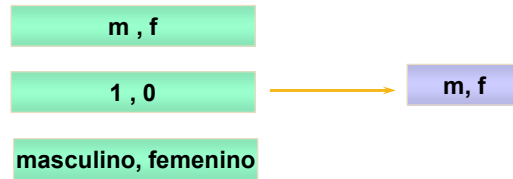
26

Transformación

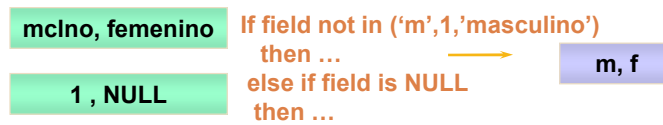
Algunas transformaciones comunes

27

Codificación múltiple



Detectar datos erróneos



INGP. 2021

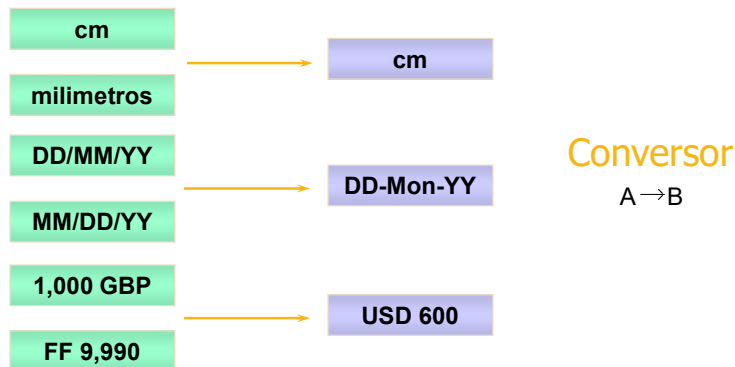
27

Transformación

Algunas transformaciones comunes

28

- Varios formatos válidos y estándares
- Herramientas o filtros para pre-procesar



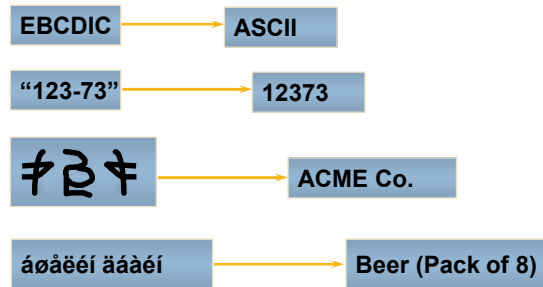
INGP. 2021

28

Transformación

Algunas transformaciones comunes

29



■ INGP. 2021

29

Transformación

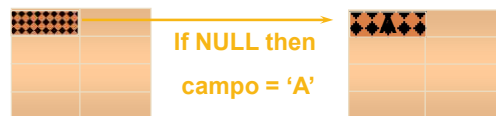
Algunas transformaciones comunes

30

■ NULL y valores que faltan

- Ignorar
- Esperar
- Marcar las filas
- Extraer bajo condiciones establecidas

Filter



■ INGP. 2021

30

Transformación

Algunas transformaciones comunes

31

Valores duplicados

- SQL
- Server



Join

```
SELECT ...
FROM table_a, table_b
WHERE table_a.key (+) = table_b.key
UNION
SELECT ...
FROM table_a, table_b
WHERE table_a.key = table_b.key (+)
```

ACME Inc

ACME Inc

ACME Inc

ACME Inc

■ INGP. 2021

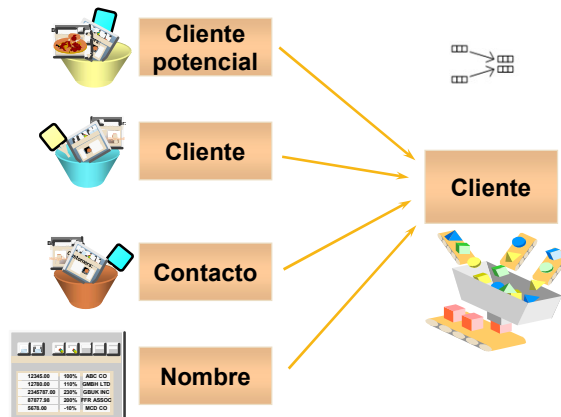
31

Transformación

Algunas transformaciones comunes

32

Atributos compatibles



■ INGP. 2021

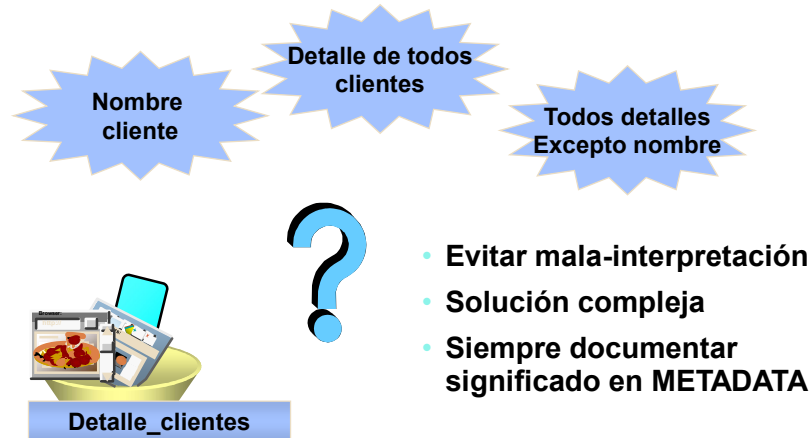
32

Transformación

Algunas transformaciones comunes

33

Significado correcto de cada elemento



■ INGP. 2021

33

Transformación

Algunas transformaciones comunes. Ejemplo.

34

- No hay clave única
- Valores que faltan
- Nombres personales y comerciales mezclados
- Diferentes direcciones para el mismo miembro
- Diferentes nombres y ortografía para el mismo miembro
- Muchos nombres en la misma línea
- Un nombre en dos líneas

| | Nombre | Localización |
|------------|-----------------------|--------------|
| Database 1 | DIANNE ZIEFELD | N100 |
| | HARRY H. ENFIELD | D589 |
| | FRED AND SARA MULLEN | M300 |
| Database 2 | ZIEFELD, DIANNE | 100 |
| | ENFIELD, HARRY H | 589 |
| | MULLEN, SARA AND FRED | 300 |

■ INGP. 2021

34

Transformación

Algunas transformaciones comunes. Ejemplo de FUSION

35

- Transacciones operacionales no son un mapeo 1-to-1 con los datos del DW.
- Datos del DW son “fusionados/unidos” para proporcionar información para el análisis.

Merge

Pizza ventas/devoluciones (dia,hora,seg.)

| | | | | |
|--------|--------|----------|---------------|----------|
| Sale | 1/2/98 | 12:00:01 | Ham Pizza | \$10.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:02 | Cheese Pizza | \$15.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:02 | Anchovy Pizza | \$12.00 |
| Return | 1/2/98 | 12:00:03 | Anchovy Pizza | -\$12.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:04 | Sausage Pizza | \$11.00 |

■ INGP. 2021

35

Transformación

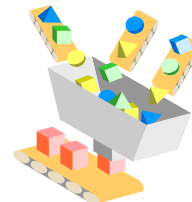
Algunas transformaciones comunes. Ejemplo de FUSION

36

| | | | | |
|--------|--------|----------|---------------|----------|
| Sale | 1/2/98 | 12:00:01 | Ham Pizza | \$10.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:02 | Cheese Pizza | \$15.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:02 | Anchovy Pizza | \$12.00 |
| Return | 1/2/98 | 12:00:03 | Anchovy Pizza | -\$12.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:04 | Sausage Pizza | \$11.00 |



| | | | | |
|------|--------|----------|---------------|---------|
| Sale | 1/2/98 | 12:00:01 | Ham Pizza | \$10.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:02 | Cheese Pizza | \$15.00 |
| Sale | 1/2/98 | 12:00:04 | Sausage Pizza | \$11.00 |



■ INGP. 2021

36

Transformación

Algunas transformaciones comunes. Añadir tiempo.

37

- Permitir análisis del tiempo
- Añadir datos de tiempo en los datos de hechos y dimensiones
 - ▣ Añadir *triggers*
 - ▣ Aplicaciones de “código”
 - ▣ Comparar tablas



■ INGP. 2021

37

Transformación

Algunas transformaciones comunes. Claves generadas.

38

Surrogate

| | | | | |
|----|--------|--------|------------------------|-----------|
| #1 | Sale | 1/2/98 | 12:00:01 Ham Pizza | \$10.00 |
| #2 | Sale | 1/2/98 | 12:00:02 Cheese Pizza | \$15.00 |
| #3 | Sale | 1/2/98 | 12:00:02 Anchovy Pizza | \$12.00 |
| #4 | Return | 1/2/98 | 12:00:03 Anchovy Pizza | - \$12.00 |
| #5 | Sale | 1/2/98 | 12:00:04 Sausage Pizza | \$11.00 |

123 →

Valores de datos  claves artificiales

| | | | | |
|------|------|--------|------------------------|---------|
| #dw1 | Sale | 1/2/98 | 12:00:01 Ham Pizza | \$10.00 |
| #dw2 | Sale | 1/2/98 | 12:00:02 Cheese Pizza | \$15.00 |
| #dw3 | Sale | 1/2/98 | 12:00:04 Sausage Pizza | \$11.00 |

■ INGP. 2021

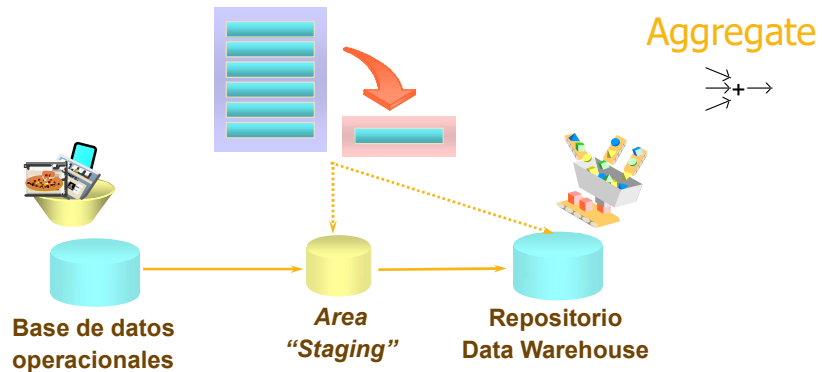
38

Transformación

Algunas transformaciones comunes. Datos agregados/sumados.

39

- ▣ Durante extracción o tratamiento (staging)
- ▣ Después de cargar los datos en el DW



■ INGP. 2021

39

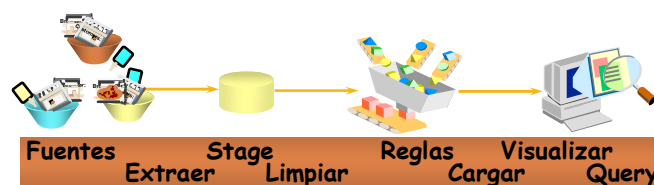
Transformación

Algunas transformaciones comunes. Respecto a metadatos.

40

▣ Extracción y Transformación

- Reglas
- Programas y algoritmos
- Rutinas



■ INGP. 2021

40

Transformación

Algunas transformaciones comunes. Herramientas

41

□ Algunos datos para elegir la herramienta

- Rendimiento
- Consumo de ancho de banda
- Espacio de disco
- Tiempo de la *ventana (window)* de carga
- Nivel de automatización
- Monitorización (*log*)
- Funcionalidad
- Acceso a metadatos
- Requerimientos de entrenamiento

■ INGP. 2021

41

Índice

42

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

42

Indice

43

- Introducción
- Extracción
- Transformación
- Carga

■ INGP. 2021

43

Carga

Objetivos

44

- Identificar el transporte de datos para la primera vez y refrescos siguientes.
- Describir consideraciones estratégicas e implementar el refresco de datos
- Identificar métodos empleados para capturar cambios en los datos y, aplicarlos en el DW
- Describir técnicas de transporte.
- Identificar las tareas que se llevan a cabo después de que los datos se cargan.

■ INGP. 2021

44

Carga

Planteamiento general

45

- Carga (*loading*) lleva los datos al DW.
- Carga puede necesitar mucho tiempo:
 - ▣ Considerar la ventana de carga
 - ▣ Planificar → intentar automatizar todos los procesos
- Carga inicial mueve grandes volumen.
- Cargas posteriores mueven volumen de datos más pequeños.
- El “negocio” determinar el ciclo de las cargas.



■ INGP. 2021

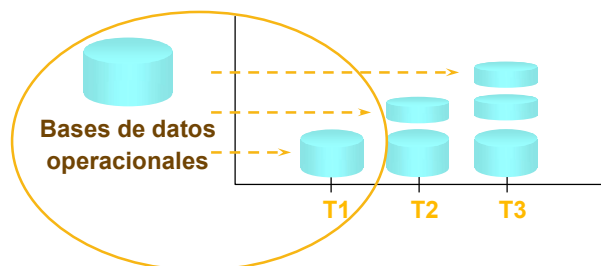
45

Carga

Primera carga

46

- ▣ Primera carga del DW con datos históricos
- ▣ Requiere grandes volúmenes de datos
- ▣ Puede emplear distintas tareas ETL
- ▣ Requiere grandes cantidades de procesamiento después de la primera carga.



■ INGP. 2021

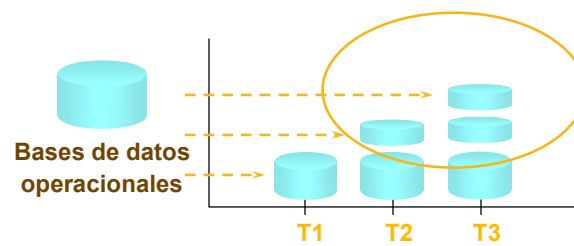
46

Carga

Refresco

47

- ▣ Realizados de acuerdo al ciclo del negocio.
- ▣ Es una tarea más simple
- ▣ Menos datos para la carga
- ▣ ETL menos complejos
- ▣ Menos rutinas de procesamiento después de la carga



■ INGP. 2021

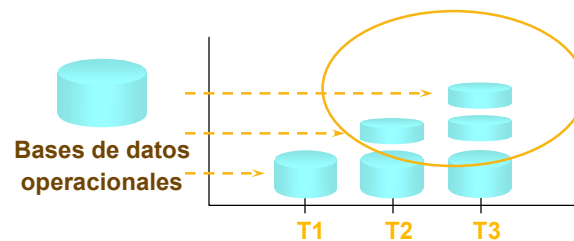
47

Carga

Estrategia de Refresco

48

- ▣ Considerar la ventana de carga
- ▣ Identificar los volúmenes de datos
- ▣ Identificar ciclos
- ▣ Conocer la infraestructura técnica
- ▣ Planificar un área de “trastienda” (staging)
- ▣ Determinar cómo detectar cambios



■ INGP. 2021

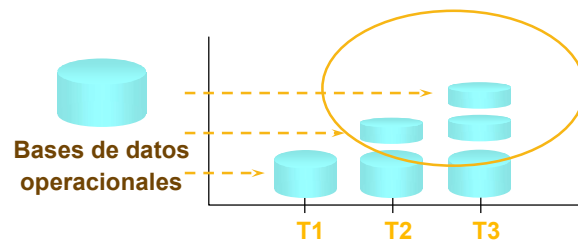
48

Carga

Utilizar requerimientos y usuarios

49

- ▣ Usuarios definen también el ciclo de refresco
- ▣ Documentar todas las tareas y procesos
- ▣ Consultar usuarios expertos



■ INGP. 2021

49

Carga

Construir el proceso de transporte

50

- ▣ Especificar
 - ▣ Técnicas y herramientas
 - ▣ Métodos de transferencia de ficheros
 - ▣ La ventana de carga
 - ▣ Ventana de tiempo para otras tareas
 - ▣ Volúmenes de primera carga y refresco
 - ▣ Frecuencia del ciclo de refresco
 - ▣ Ancho de banda de conectividad

■ INGP. 2021

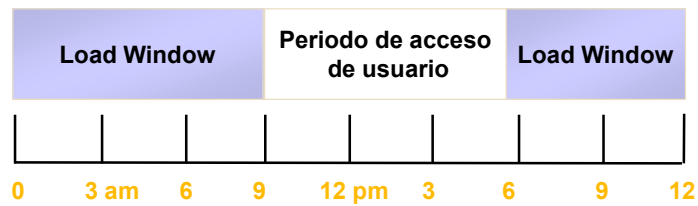
50

Carga

Ventana de carga

51

- ▣ Tiempo disponible para todo el proceso ETL
- ▣ Planificar
- ▣ Comprobar
- ▣ Probar
- ▣ Monitorizar



■ INGP. 2021

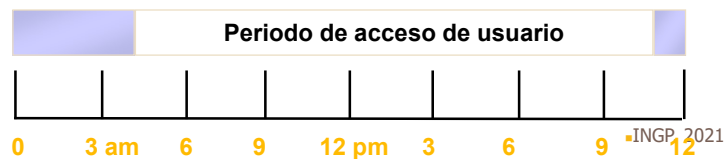
51

Carga

Ventana de carga

52

- ▣ Planificar y construir procesos de acuerdo a una estrategia.
- ▣ Considerar volúmenes de datos
- ▣ Identificar infraestructura técnica
- ▣ Asegurar la actualidad de los datos
- ▣ Considerar en primer lugar los requerimientos de acceso de usuarios
- ▣ Muchos requerimientos puede significar una ventana de carga pequeña



■ INGP. 2021

52

Carga

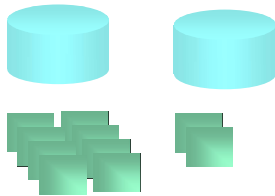
En cuanto a GRANULARIDAD

53

▣ Importante diseñarla

▣ Requerimientos de espacio

- Almacenamiento
- Copias
- Recuperación
- Particionamiento
- Carga



■ Nivel de granularidad bajo

- Caro, alto nivel de procesamiento, más disco, detalle,

■ Nivel de granularidad alto

- Más barato, menos procesamiento, menos disco, poco detalle

■ INGP. 2021

53

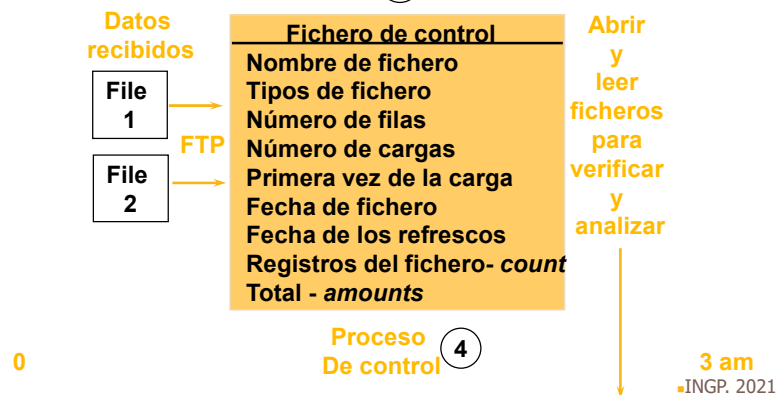
Carga

Planificación ventana de carga

54

① Requerimientos

② Ciclo de carga



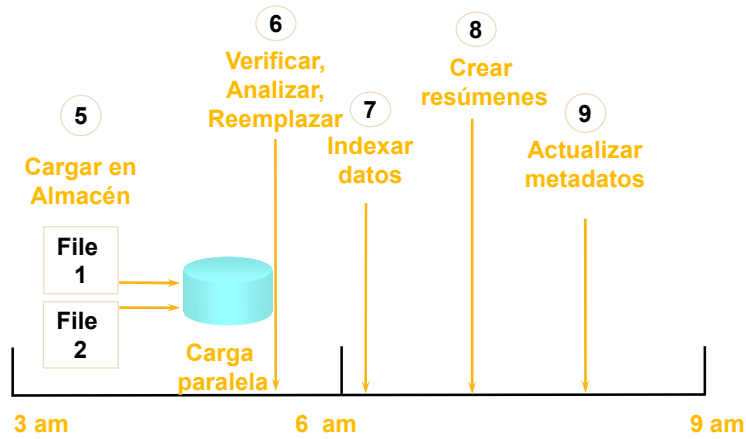
■ INGP. 2021

54

Carga

Planificación ventana de carga

55



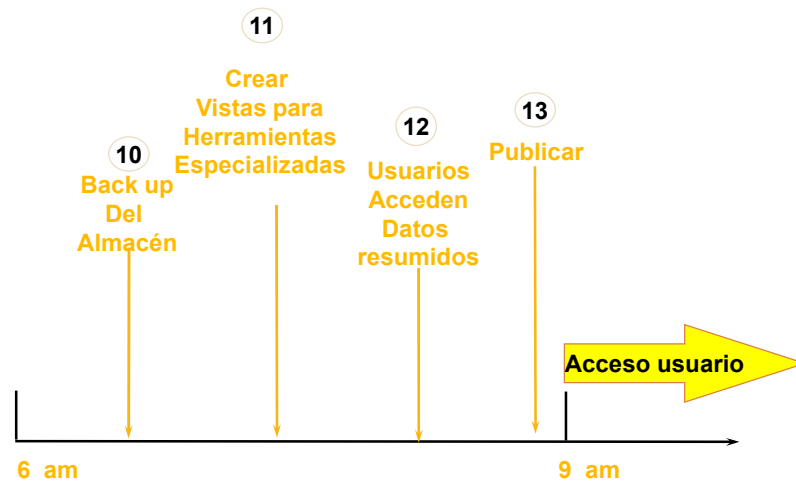
■ INGP. 2021

55

Carga

Planificación ventana de carga

56



■ INGP. 2021

56

Carga

Capturando los cambios de datos para refrescar

57

- Capturar nuevos datos de hechos
- Capturar datos de dimensión cambiados
- Determinar método para capturar ambos
- Métodos
 - ▣ Reemplazar datos a gran escala
 - ▣ Comparar instancias de bases de datos
 - ▣ Comprobar/escanear tiempo (*Time stamping*)
 - ▣ Triggers en bases de datos
 - ▣ Log de bases de datos
- Técnicas híbridas

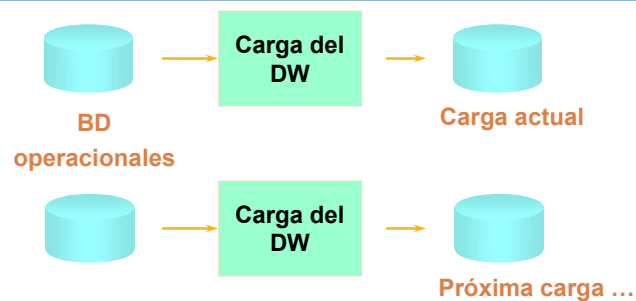
■ INGP. 2021

57

Carga

Cambios para refrescar. *Reemplazar a gran escala.*

58



- ▣ Cara
- ▣ Datos históricos limitados
- ▣ Implementaciones de Data mart
- ▣ Reemplazar periodo de tiempo

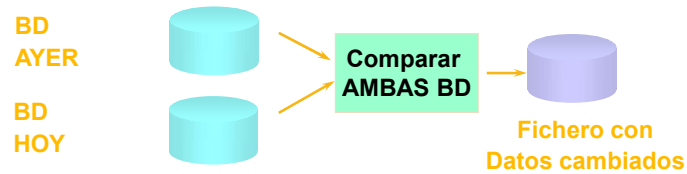
■ INGP. 2021

58

Carga

Cambios para refrescar. Comparar instancias de BD.

59



- ▣ Simple pero todavía cara
- ▣ Fichero con cambios
 - Cambios de datos operacionales desde último refresco
 - Utilizada por varias técnicas

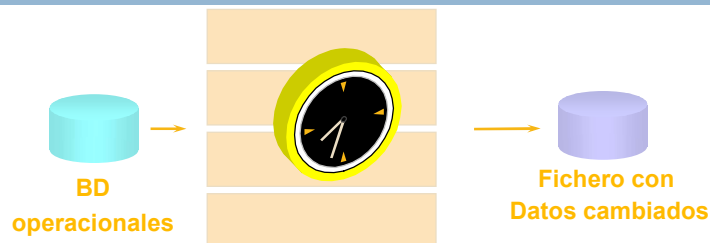
■ INGP. 2021

59

Carga

Cambios para refrescar. Time y Date stamping

60



- ▣ Rápida comprobación para los registros cambiados desde última extracción
- ▣ Fichero actualizado respecto de fechas
- ▣ No detecta los datos borrados

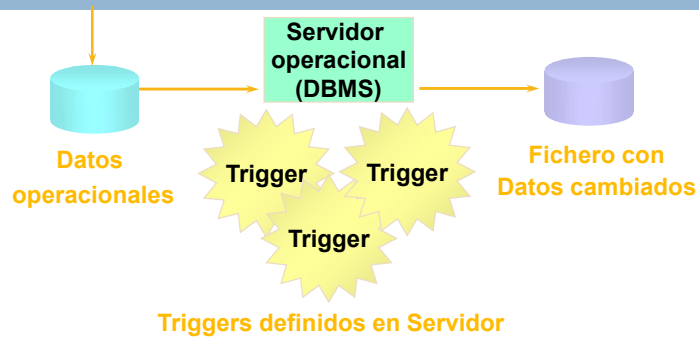
■ INGP. 2021

60

Carga

Cambios para refrescar. *Triggers en BD*

61



- ▣ Datos cambiados interceptados a nivel de servidor
- ▣ Uso extra de dispositivos entrada/salida
- ▣ Necesidades extras de mantenimiento

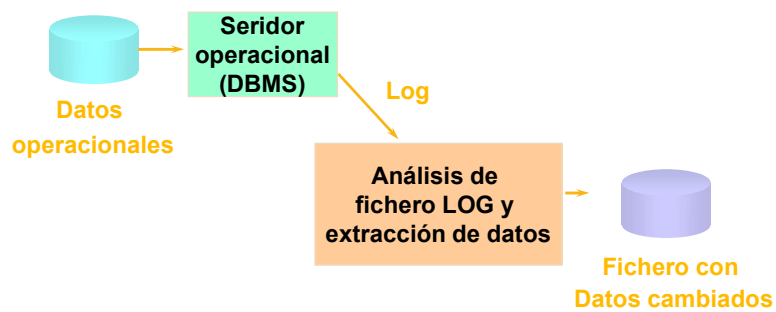
■ INGP. 2021

61

Carga

Cambios para refrescar. *Log de BD*

62



- ▣ Registramos imágenes de antes y después
- ▣ Necesita *checkpoint* del sistema
- ▣ Una técnica muy común

■ INGP. 2021

62

Carga

Cambios para refrescar. Entonces QUE ???

63

- Analizar cada método de forma individual
- Considerar una solución híbrida si un solo método no es adecuado
- Considerar elementos como aplicaciones actuales, BD operacionales disponibles y tecnología actual disponible.

■ INGP. 2021

63

Carga

Cambios para refrescar. COMO APLICAR CAMBIOS ?

64

- Para adoptar soluciones de políticas según cambios en operacionales ver soluciones de *Kimball* para dimensiones y hechos que cambian lenta y rápidamente (Tema 4)

■ INGP. 2021

64

Carga

Técnicas de transporte

65

- Herramientas
- Utilidades y lenguajes de programación
- Gateways
- Programas de copias personalizados
- Réplicas
- FTP
- Totalmente manual

■ INGP. 2021

65

Carga

Cambios para refrescar. COMO APLICAR CAMBIOS ?

66

- Herramientas son adecuadas pero CARAS
- Utilidades son rápidas y potentes
- Gateways no siempre son los + rápidos
 - Acceso a otras BD
 - Soportar entorno distribuido
 - Proporcionar acceso en tiempo real si necesario
- Siempre se suele necesitar tratamiento posterior de la carga (*Post-processing*)

■ INGP. 2021

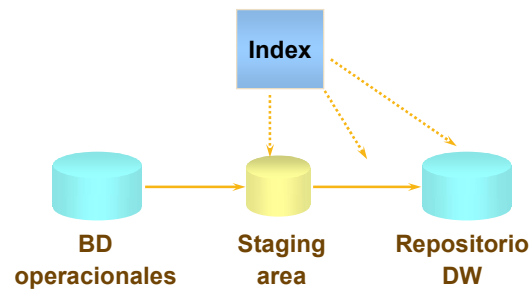
66

Carga

Indices

67

- ▣ Antes de carga – Indices rápidos
- ▣ Durante y después de la carga → añadir tiempo a la ventana de carga



■ INGP. 2021

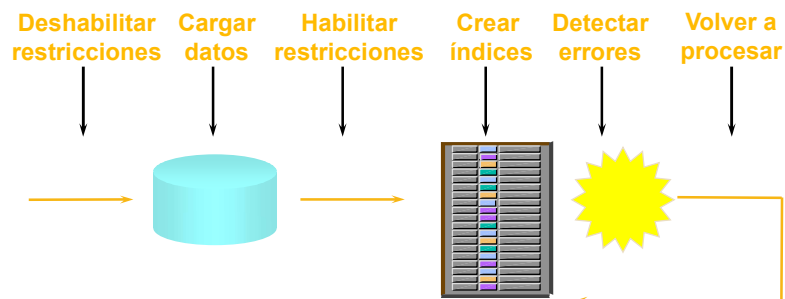
67

Carga

Indices únicos

68

- ▣ Deshabilitar restricciones antes de carga
- ▣ Habilitar restricciones para crear índices



■ INGP. 2021

68

Carga

Crear claves artificiales

69

- ▣ Usar claves derivadas o *generadas*
 - Mantener la unicidad de una fila
 - Necesario política y proceso administrativo para asignar claves
- ▣ Concatenar claves operacionales con número
 - Fácil de mantener
 - Claves un poco “grandes”



- ▣ Yo prefiero *autogeneradas* ...

■ INGP. 2021

69

Carga

Crear claves únicas/autogeneradas

70

- ▣ Asignar un número de una lista
 - Sin significado semántico
 - Operaciones de extracción deben referenciar a las tablas operacionales para asignar números



- ▣ Actualizar metadata
- ▣ Comprobar finalmente

■ INGP. 2021

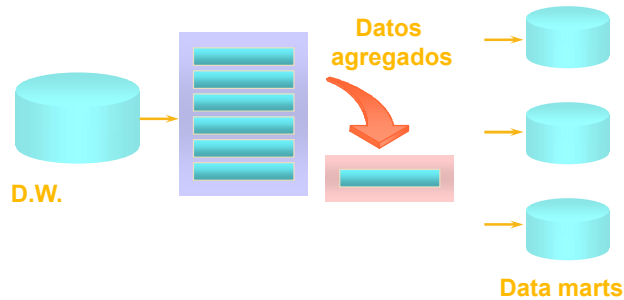
70

Carga

Crear tablas agregadas y cargar DM's

71

- ▣ Crear tablas agregadas
- ▣ Cargar Data Marts desde DW



INGP. 2021

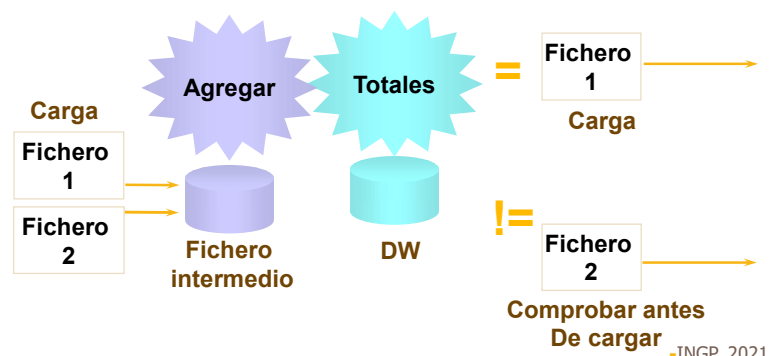
71

Carga

Verificar integridad de datos una vez cargados

72

- ▣ Cargar datos en un fichero/tabla intermedia
- ▣ Comprobar totales en DW con totales antes de la carga



INGP. 2021

72

Carga

Comprobar datos cargados

73

- Estatus de la carga (log)
- Proceso finalizado
- Todos datos cargados
- Comprobar violaciones
- Lanzar procesos de nuevo ???
- Comprobar los datos agregados

■ INGP. 2021

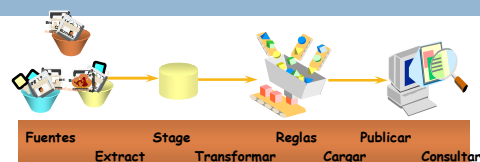
73

Carga

Tareas finales después de carga

74

- Actualizar metadata
 - ETL
 - Usuarios
- Publicar nuevos datos
 - Disponibilidad
 - Cambios
 - Vistas de negocio
- Aspectos de seguridad para accesos no deseados



■ INGP. 2021

74

Carga

Disponibilidad de datos

75

- ▣ A veces se requiere 24 horas para realizar todo el proceso de carga
- ▣ Compromiso entre carga y acceso de usuarios finales
- ▣ Considerar
 - Copias de actualizaciones
 - Tablas temporales
 - Utilizar tablas separadas



INGP. 2021

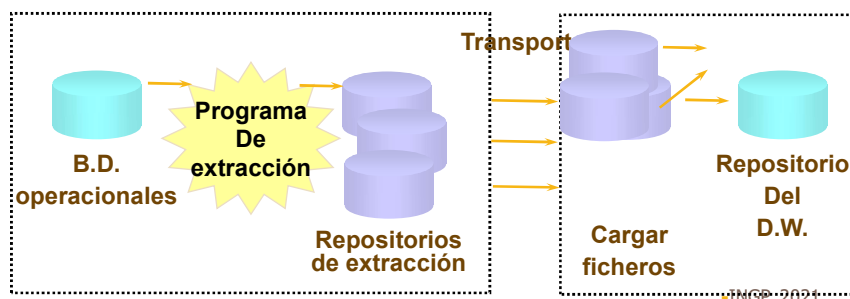
75

Carga

Automatizar proceso

76

- ▣ Extracción-transformación y carga
- ▣ Permitir procesamiento posterior
- ▣ Actualizar metadata
- ▣ Publicar cambios después de proceso
- ▣ Intervención humana para cuestiones imprevistas



INGP. 2021

76

Carga

Diseño de procesos de extracción

77

- ▣ Análisis
 - Fuentes, tecnologías
 - Tipos de datos fuentes, calidad, propietarios
- ▣ Opciones de diseño
 - Manual, personalizados, gateway, terceros
 - Replicar total o parcialmente
- ▣ Elementos de diseño
 - Volúmenes de datos, actualizados, copias
 - Automatizar, tecnología disponible

■ INGP. 2021

77

Carga

Diseño de procesos de transformación

78

- ▣ Análisis
 - Mapeos de fuentes y destino (DW), reglas de negocio
 - Granularidad, claves, metadatos,...
- ▣ Opciones de diseño
 - PL/SQL, replicar, clientes, terceros
- ▣ Elementos de diseño
 - Rendimiento
 - Tamaño del pre-procesamiento
 - Manejo de excepción, mantenimiento de integridad

■ INGP. 2021

78

Carga

Diseño de procesos de carga

79

- ▣ **Análisis**
 - Volúmenes de datos, actualizados
 - Distribución en D.M.
- ▣ **Opciones de diseño**
 - Replicas, personalizados, PL/SQL
 - Herramientas externas
- ▣ **Elementos de diseño**
 - Periodos permitidos (ventanas)
 - Particionamiento, distribución

■ INGP. 2021

79

PROCESOS ETL (EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA)

Tema 4

Profesores:

Juan C. Trujillo, Alejandro Maté

LUCENTIA Research Group



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Departamento de
Lenguajes y Sistemas
Informáticos

80