Análisis de datos masivos

Modelo de programación MapReduce

Blanca Vázquez

9 de septiembre de 2024

¿Qué es MapReduce?

- Es un modelo de programación para el procesamiento de datos distribuidos a gran escala
  - Fue inspirado en la programación funcional (LISP, 1960)
  - Se caracteriza por ser simple y elegante
  - Permite la construcción en bloques
  - Está diseñado para ser ejecutado en clústeres

- Características
  - Toma ventaja del paralelismo
  - Tolerante a fallas
  - Es extensible para diferentes aplicaciones

Motivación

- Cómputo con grandes cantidades de datos
  - Astronomía, finanzas, ciencias, sitios webs....
- Cuarto paradigma de la ciencia
  - Diseño de algoritmos capaces de procesar datos en tiempo real
- No es el algoritmo, ¡son los datos!
  - Más datos, mejor precisión

Contando palabras con MapReduce

Extracto de big_file.txt

Armstrong joined the NASA Astronaut Corps in the second group, which was selected in 1962. He made his first spaceflight as command pilot of Gemini 8 in March 1966, becoming NASA's first civilian astronaut to fly in space. During this mission with pilot David Scott, he performed the first docking of two spacecraft; the mission was aborted after Armstrong used some of his re-entry control fuel to stabilize ...


```
cat big_file.txt | tr '  ' '\n' >> out_bigfile.txt
```


Armstrong
joined
the
NASA
Astronaut
Corps
in
the
second
group,
which
was
selected
in
1962.
He
made
his
first
spaceflight
as

Contando palabras con MapReduce

Salida de out_bigfile.txt

Armstrong
joined
the
NASA
Astronaut
Corps
in
the
second
group,
which
was
selected
in
1962.
He
made
his
first
spaceflight
as
command
pilot

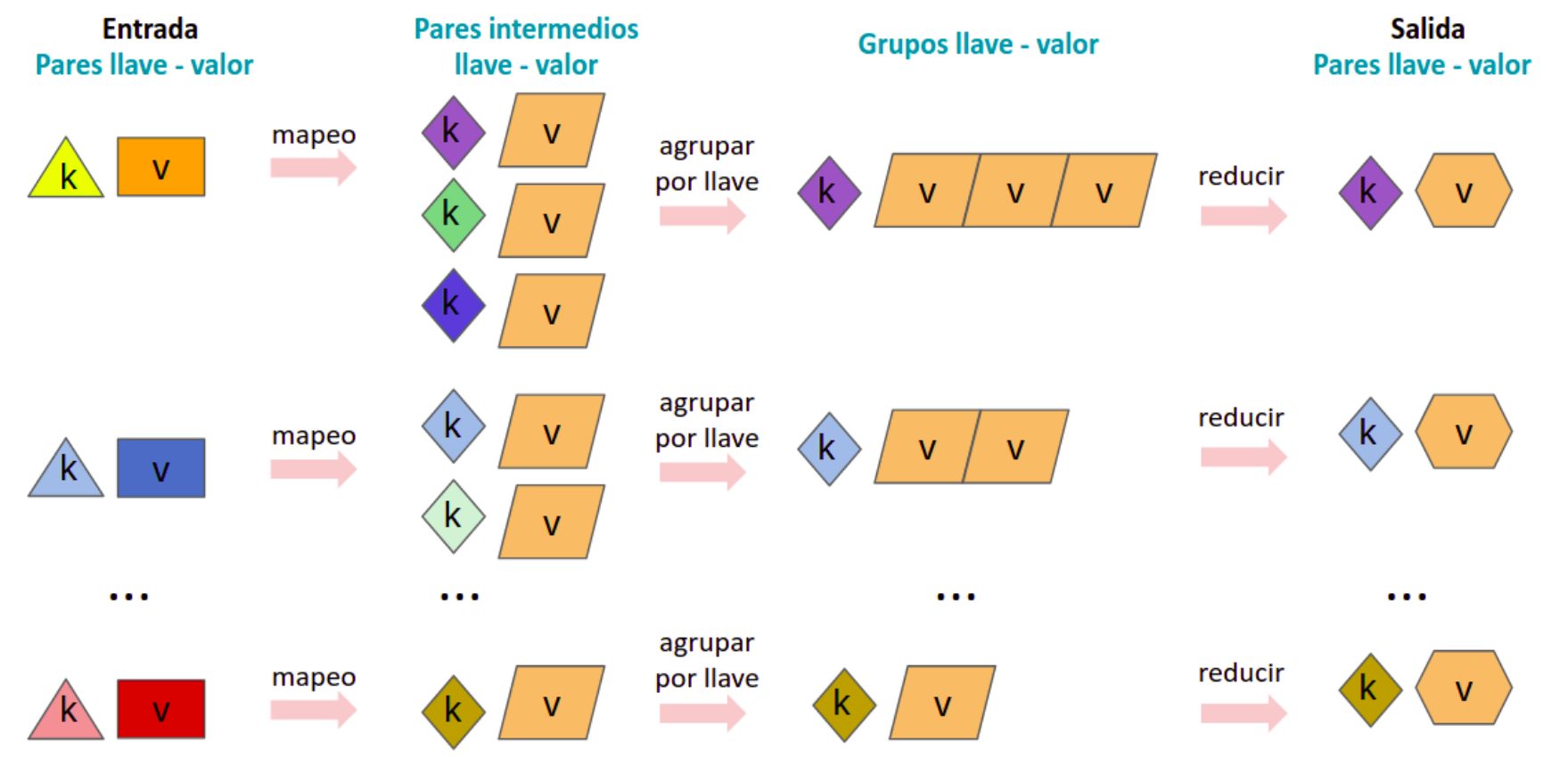
→ cat out_bigfile.txt | sort | uniq -c →

5 the
4 in
4 of
3 a
3 first
3 to
2 Armstrong
2 as
2 During
2 he
2 his
2 mission
2 pilot
2 second
2 spaceflight
2 was
1 aborted
1 after
1 and
1 Apollo
1 astronaut
1 becoming
1 before

MapReduce: Contar frecuencias de palabras en un documento

- Función de mapa
  1. Lee el documento una palabra (llave) a la vez y extrae cada ocurrencia
  2. Regresa una secuencia de pares $(o^{(1)}, 1), \ldots, (o^{(T)}, 1)$, donde $o^{(i)}$ es la ocurrencia de una palabra
- Agrupación por llave
  1. Agrupa las ocurrencias de cada palabra p_j (llaves con el mismo valor)
  2. Regresa una secuencia de pares de palabras con su lista de ocurrencias
- Función de reducción
  1. Realiza la función de suma (resumen, filtrado, agregación, transformación).
  2. Escribe el resultado como una secuencia de pares $(p_1, c_1), \ldots (p_2, c_2)$ (palabra y frecuencia respectivamente)

MapReduce: procedimiento general

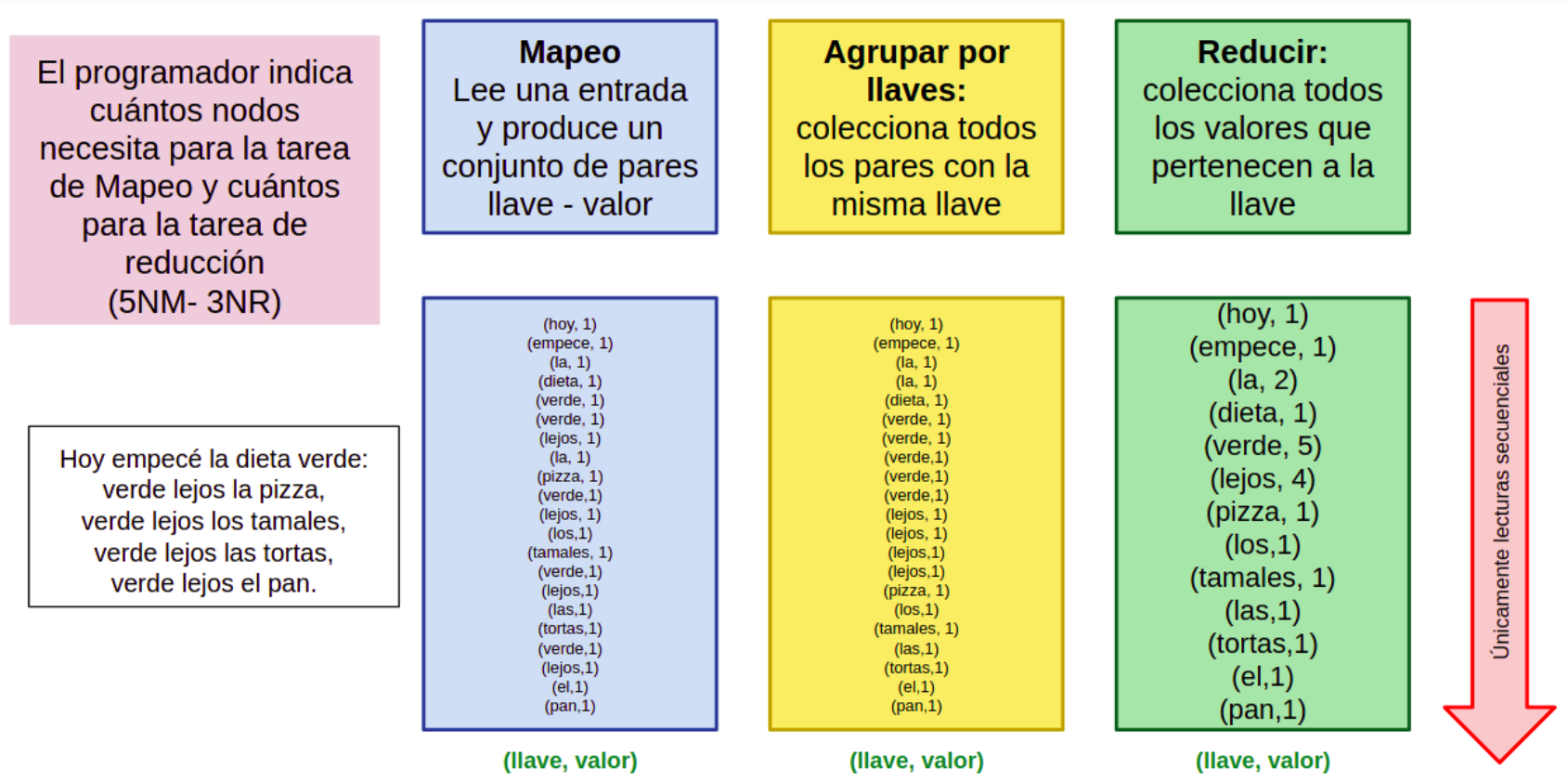


MapReduce: funciones de mapeo y reducción

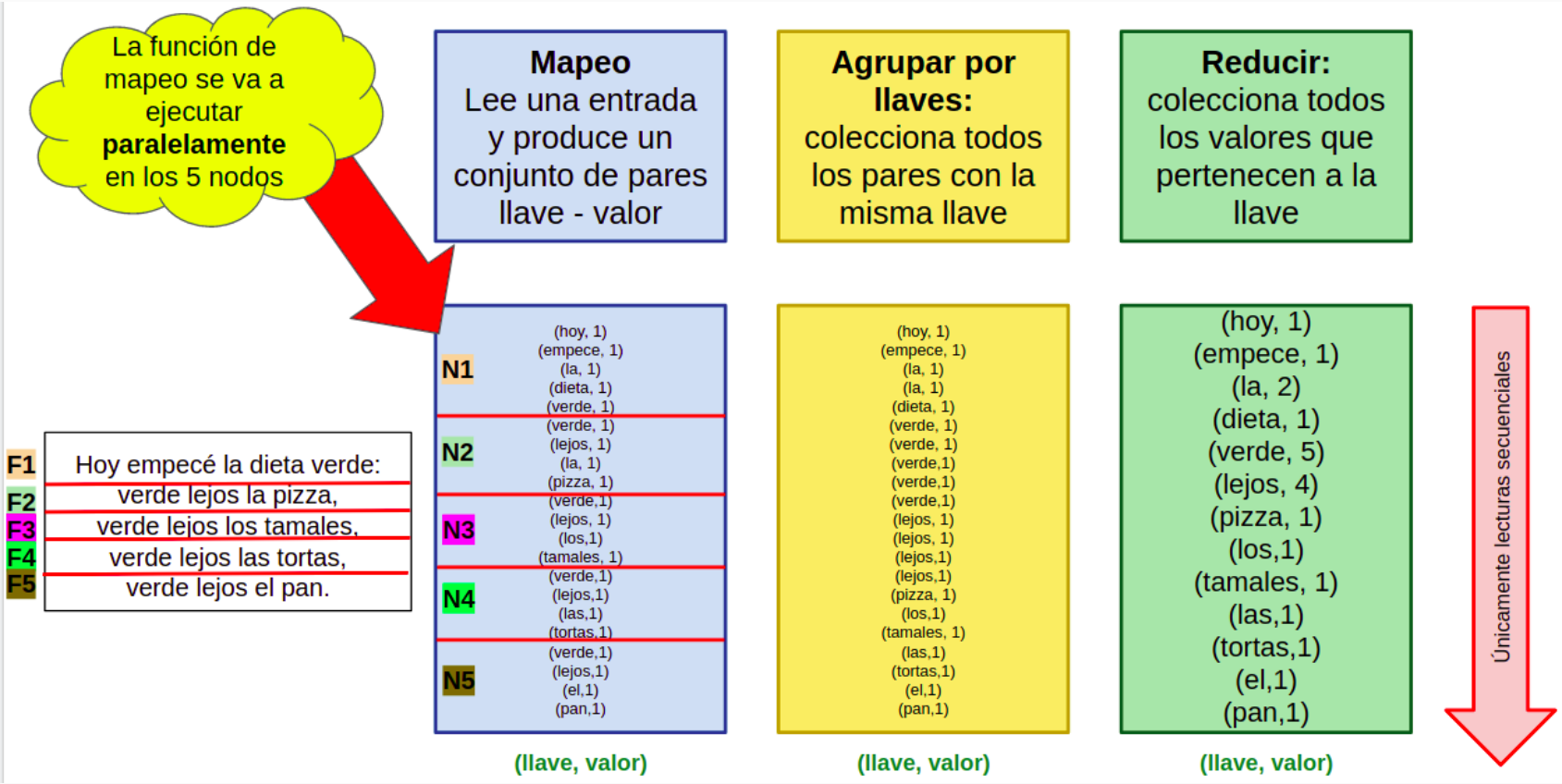
- Entrada: un conjunto de pares llave - valor
- El programador especifica dos métodos
  - Función de mapeo
    - $Mapeo(k, v) \rightarrow < k', v' >$
    - Se toma un par llave - valor y la salida es un conjunto de pares llave - valor
    - Existe un solo mapeo por cada par (k, v)
  - Función de reducción
    - $Reduccion(k', < v' >^*) \rightarrow < k', v'' >^*$
    - Todos los valores v' con la misma llave k serán agrupados
    - Existe una sola función de reducción por cada llave única k'
- Salida: un conjunto de llaves y su valor (resultado de una función)

MapReduce: ejercicio

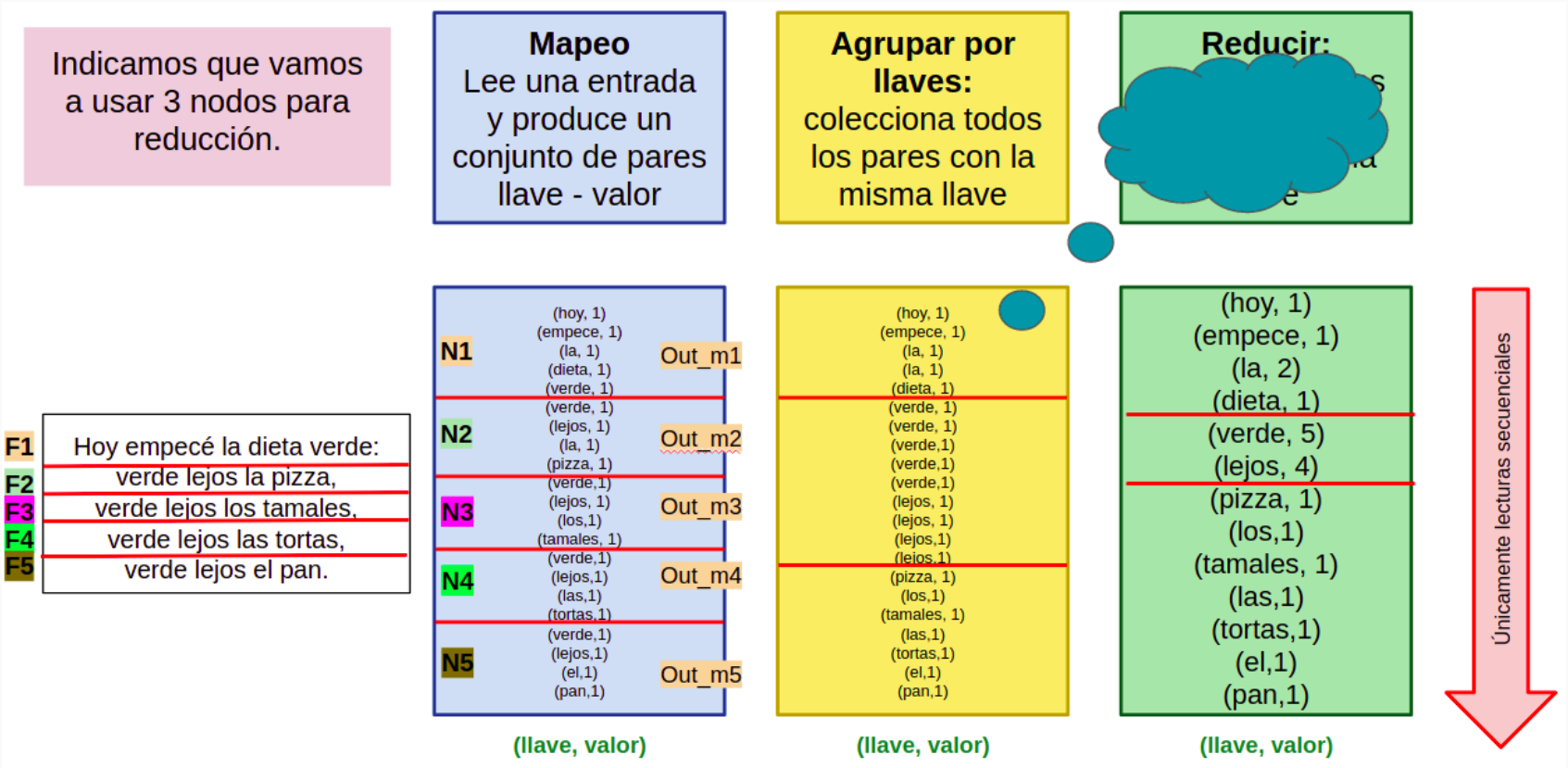
MapReduce: ejercicio



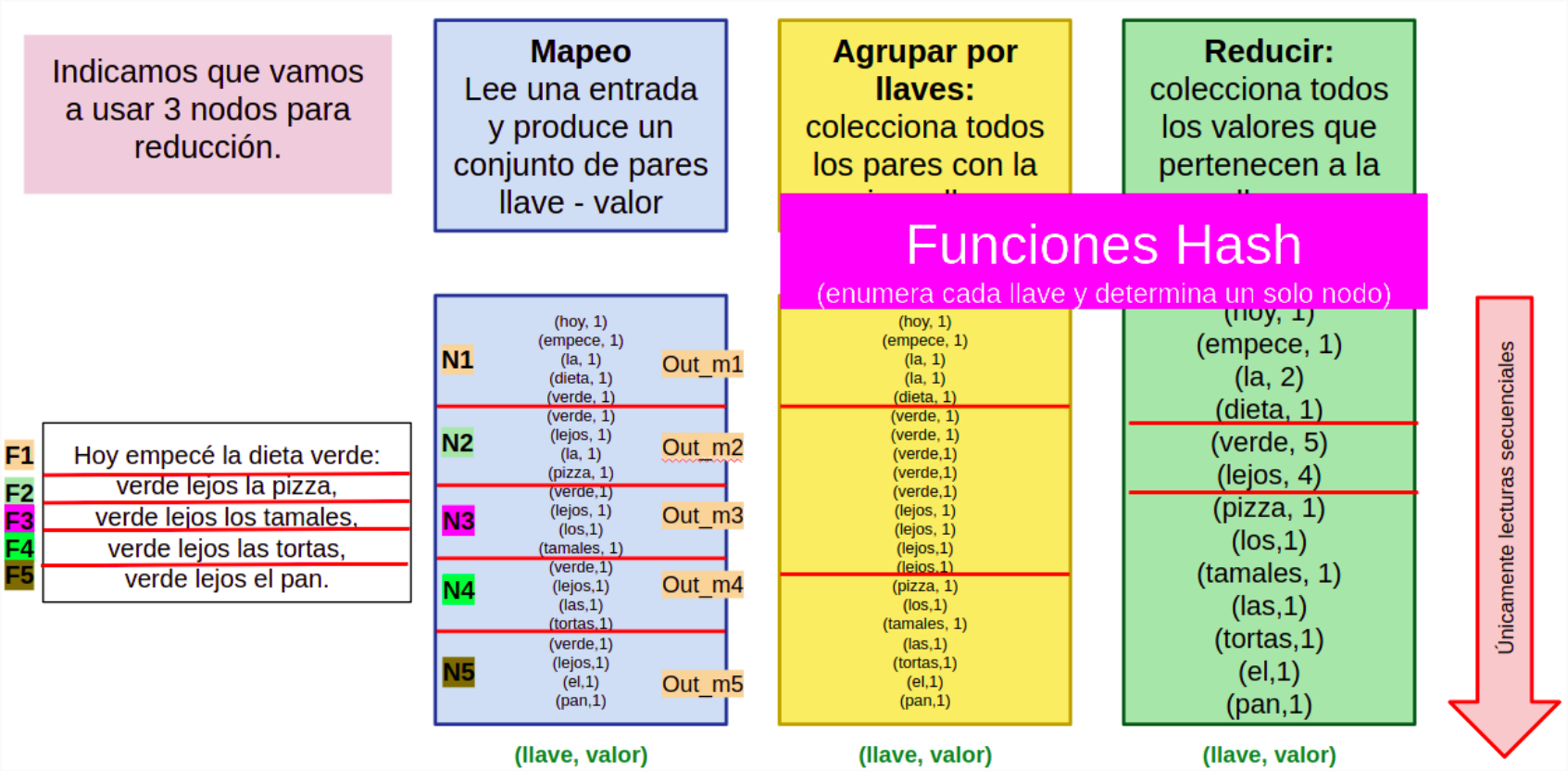
MapReduce: ejercicio



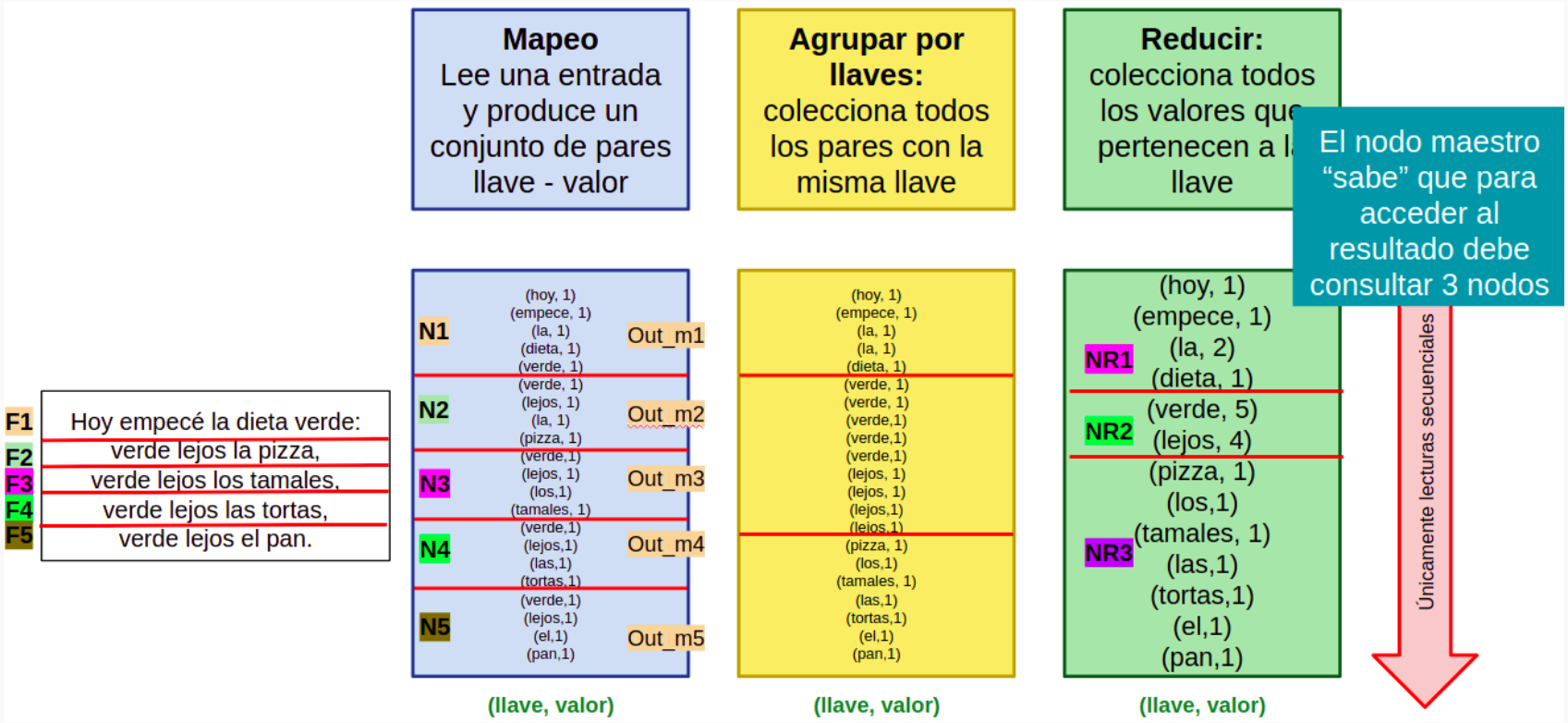
MapReduce: ejercicio



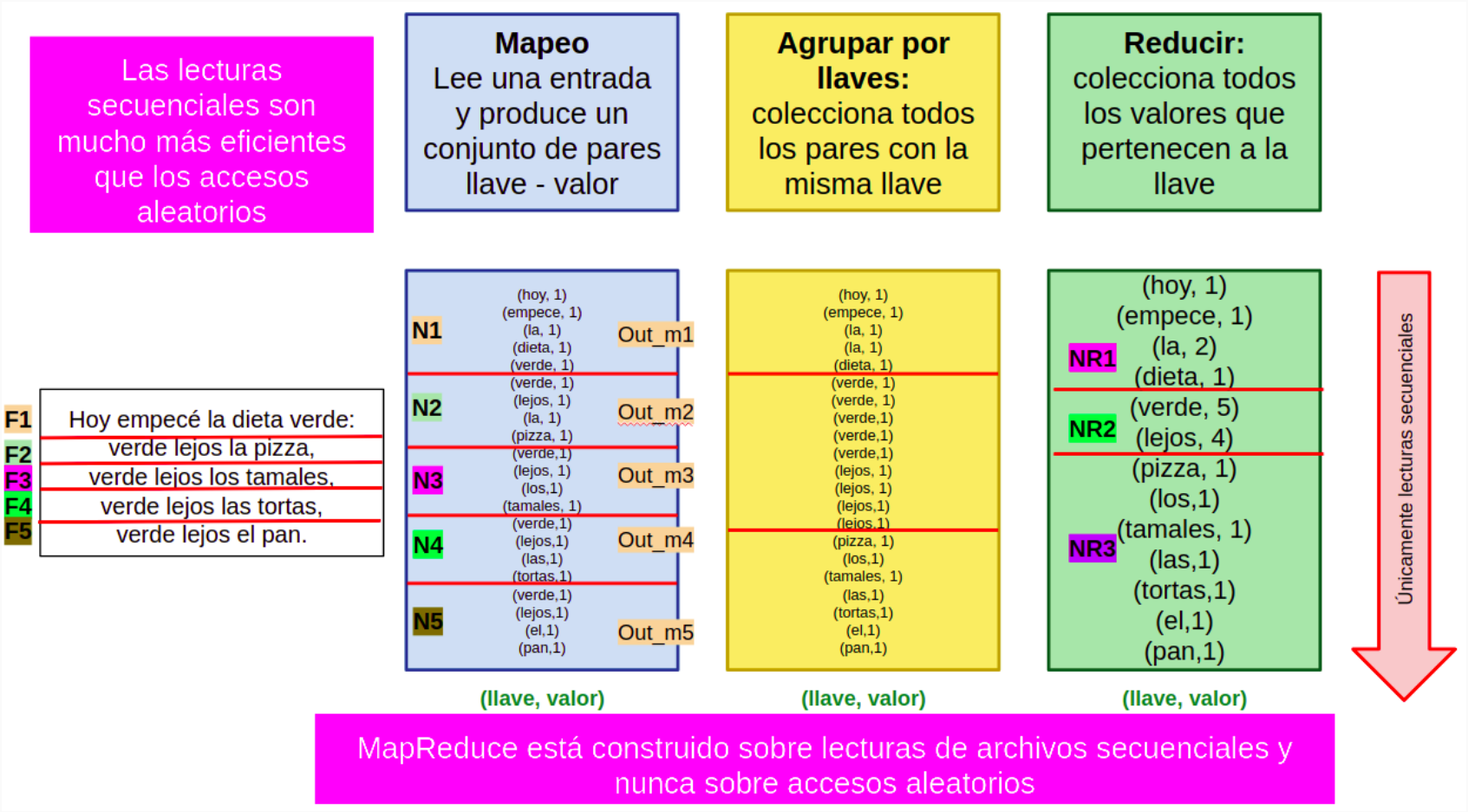
MapReduce: ejercicio



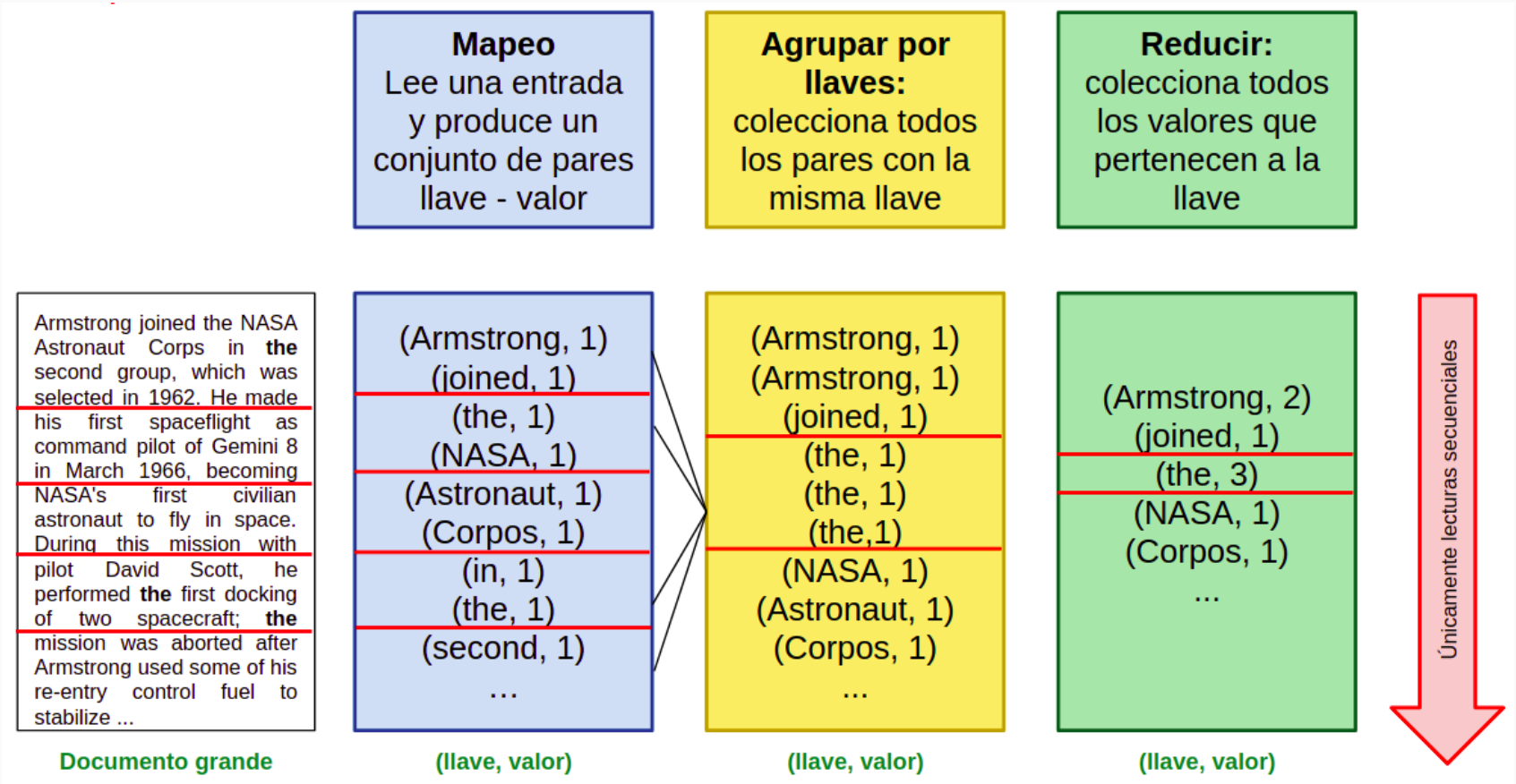
MapReduce: ejercicio



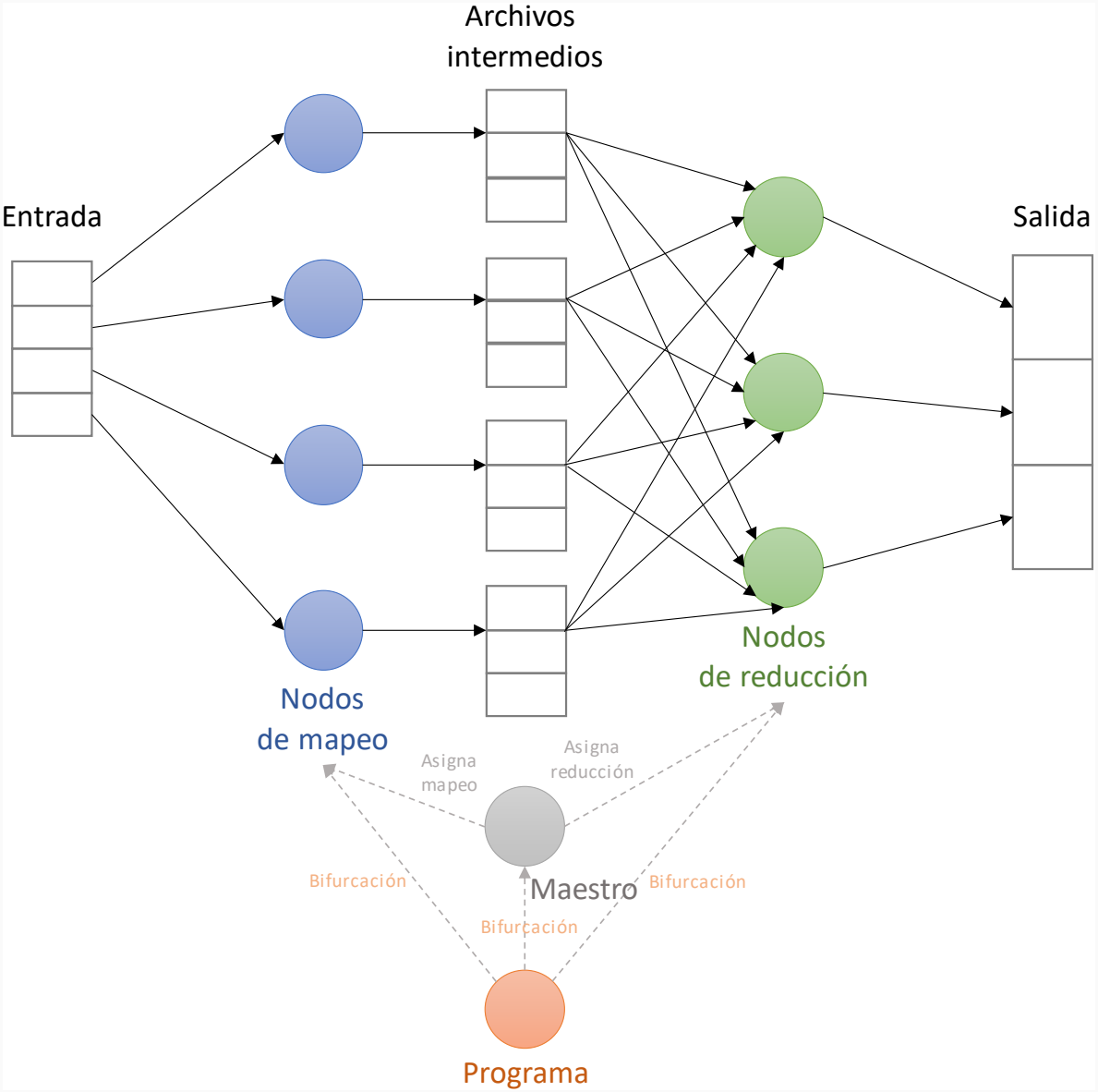
MapReduce: ejercicio



MapReduce: conteo de palabras



MapReduce: detalles



Combinadores

- Una tarea de mapeo puede producir muchos pares con la misma llave, lo cual aumenta el tamaño del archivo que se transfiere a los nodos de reducción

- Los combinadores realizan una combinación preliminar de los valores en la tarea de mapeo
  - Usualmente se usa la misma función que la de reducción
  - Solo se puede realizar si la función de reducción es asociativa y conmutativa

Función de partición

- Para decidir a qué nodo de reducción va una llave, se usa una función de partición por defecto: $hash(llave) \mod r$
- Es posible definir una función de partición distinta
  - Por ej. $hash(autor(documento)) \mod r$