BBDD orientadas a grafos
Neo4j

Ampliación a Bases de Datos

Profesor: Pablo Ramos

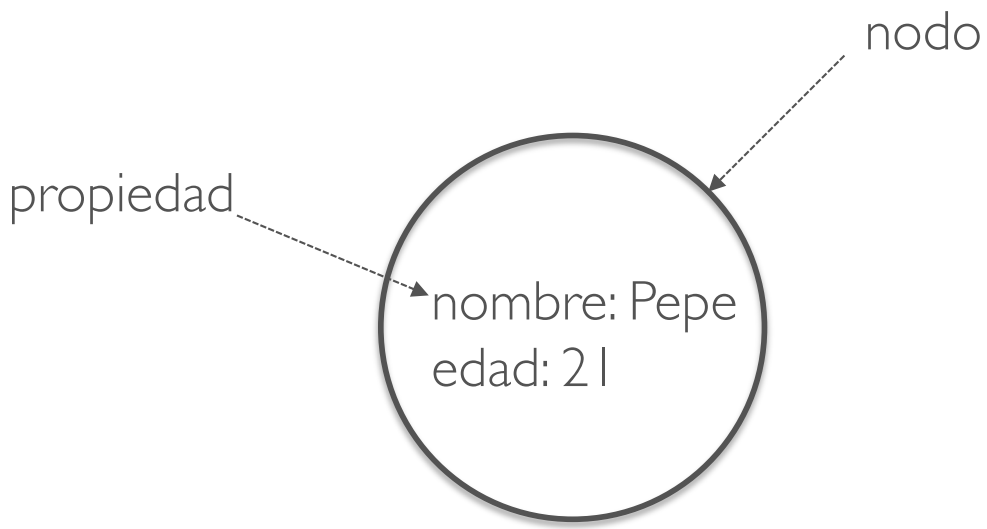
pablo.ramos@pro.u-tad.com

INTRODUCCIÓN

- Uso de grafos para almacenar la información:
  - Nodos: representa entidades de información
  - Aristas: representan relaciones entre nodos.
  - Propiedades: tanto los nodos como las aristas tienen campos asociados que proporcionan información adicional.
- Patrones
  - Los grafos permiten describir patrones de una forma parecida a la que los humanos estructuran la información.

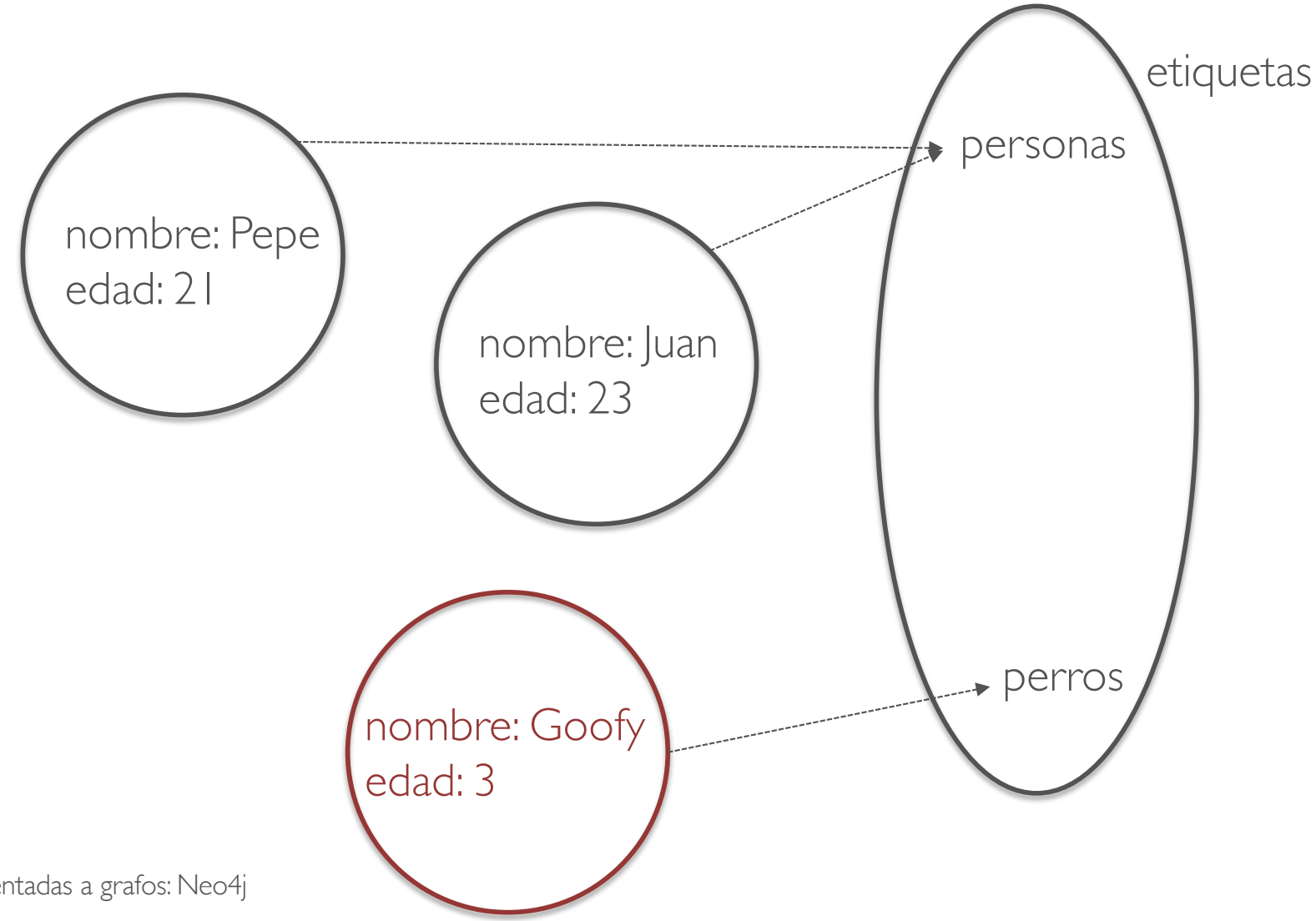
ELEMENTOS: Nodo y propiedades

- Un nodo representa una entidad de información.
- Los nodos tienen un conjunto de propiedades que contienen información del nodo.



ELEMENTOS: Etiquetas

- Los nodos son clasificados por etiquetas
  - Cada nodo puede tener cero o varias etiquetas.

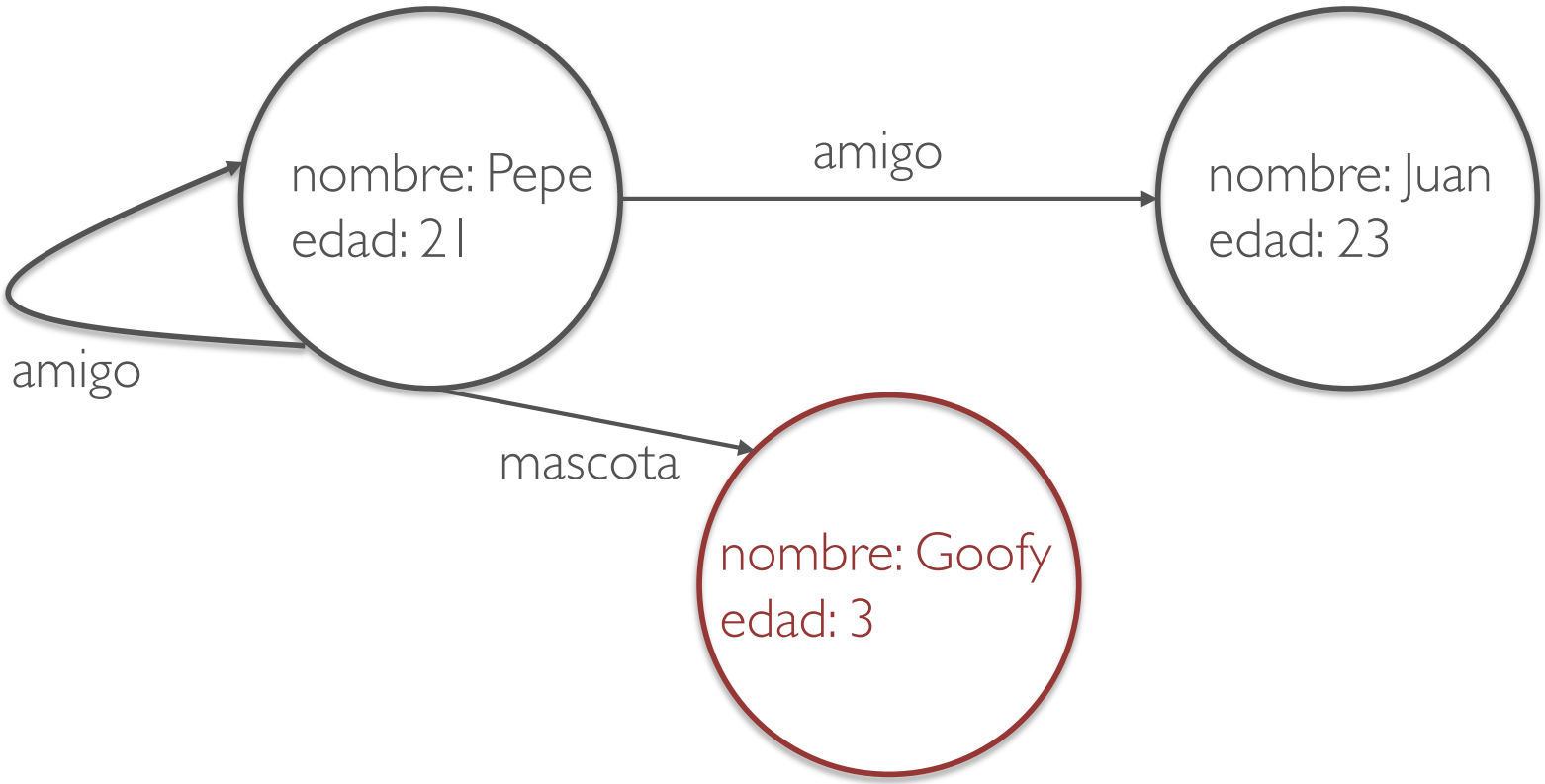


ELEMENTOS: Etiquetas

- Los nodos son clasificados por etiquetas
  - Cada nodo puede tener cero o varias etiquetas.
  - Las etiquetas se pueden añadir o quitar en tiempo de ejecución.
  - Los nodos son agrupados en conjuntos en función de las etiquetas que tengan.
    - Personas = {Pepe, Juan}
    - Perros = {Goofy}
  - Se pueden realizar consultas buscando por etiqueta.

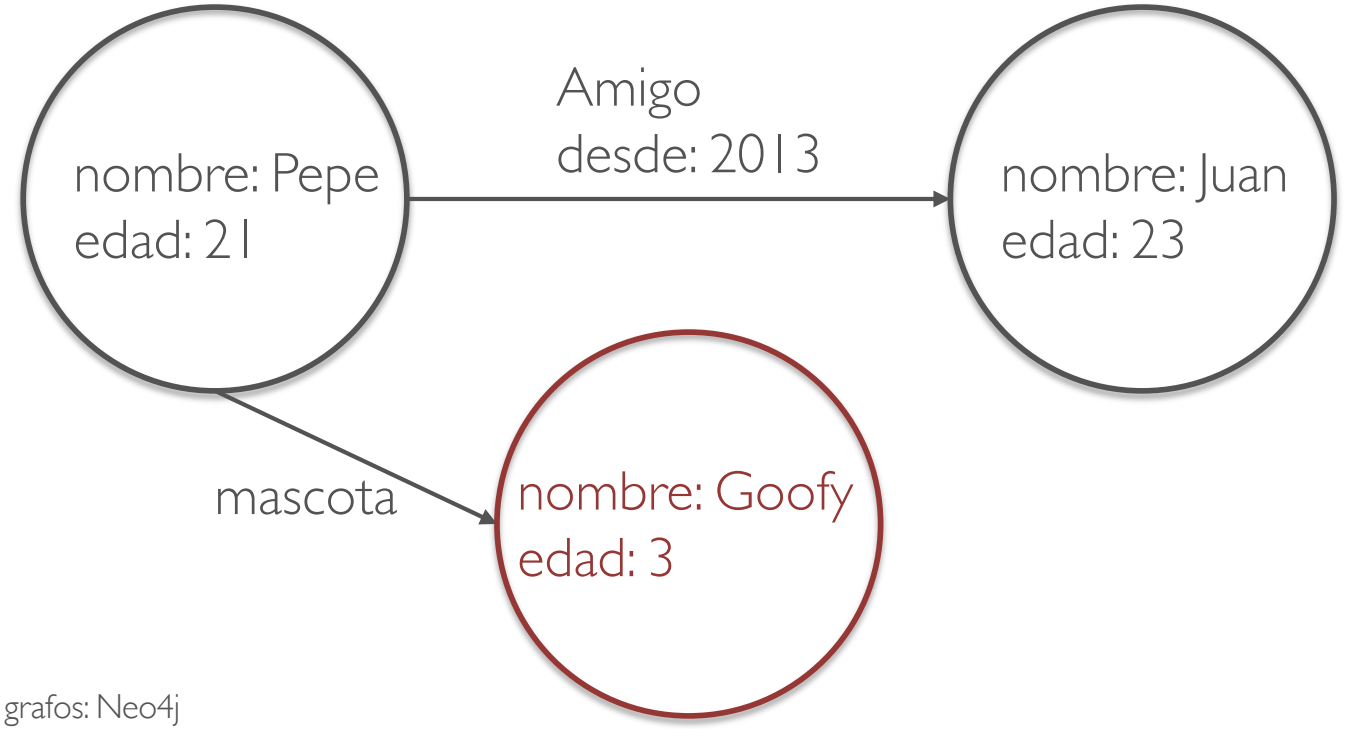
ELEMENTOS: Relaciones

- Las relaciones son aristas entre nodos que conectan nodos y expresan algún tipo de relación entre las entidades que enlaza.
  - Las relaciones tienen dirección.
  - Las relaciones son de un tipo.



ELEMENTOS: Relaciones

- Las relaciones son aristas entre nodos que expresan algún tipo de relación entre las entidades que enlaza
  - Las relaciones tienen dirección.
  - Las relaciones son de un tipo.
  - Las relaciones tienen propiedades que aportan más información al tipo de relación que tienen.

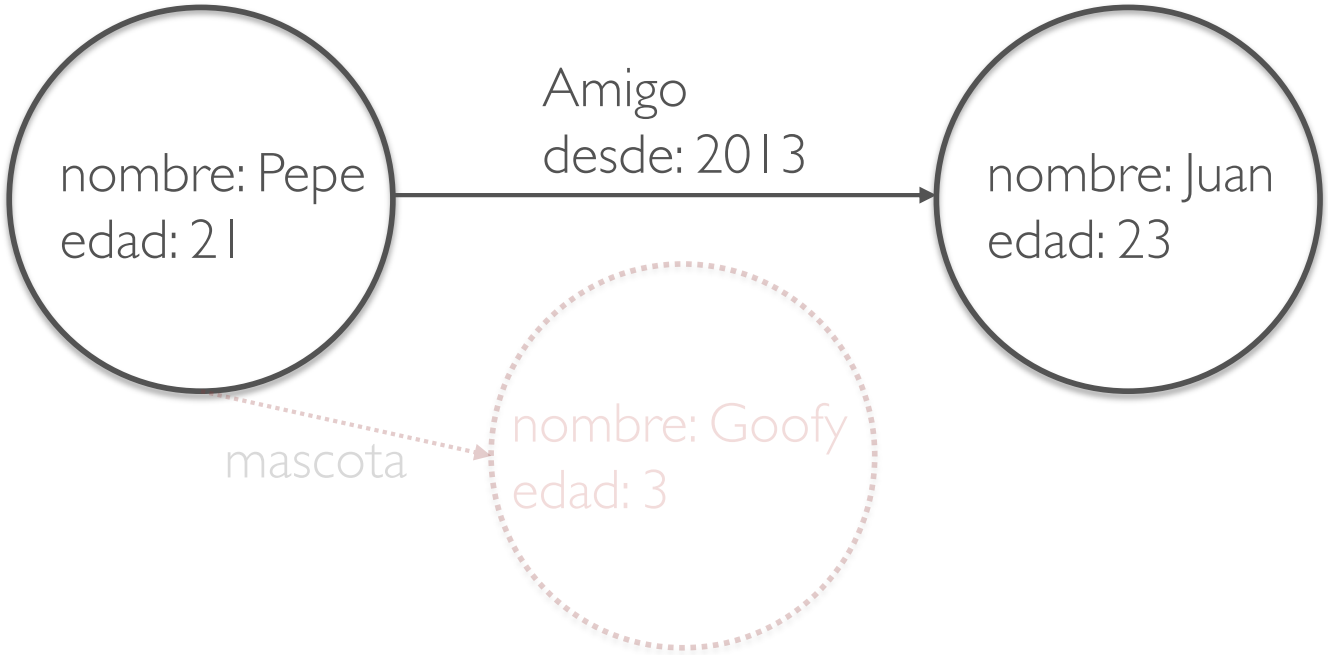


ELEMENTOS: Propiedades

- Las propiedades de los nodos y relaciones son pares clave valor.
  - Las claves son cadenas de texto
  - Los valores pueden ser:
    - Números
    - Cadenas de texto
    - Booleanos
    - Colecciones de números, cadenas de texto o booleanos.

CONSULTAS: *Traversal* (Recorrido)

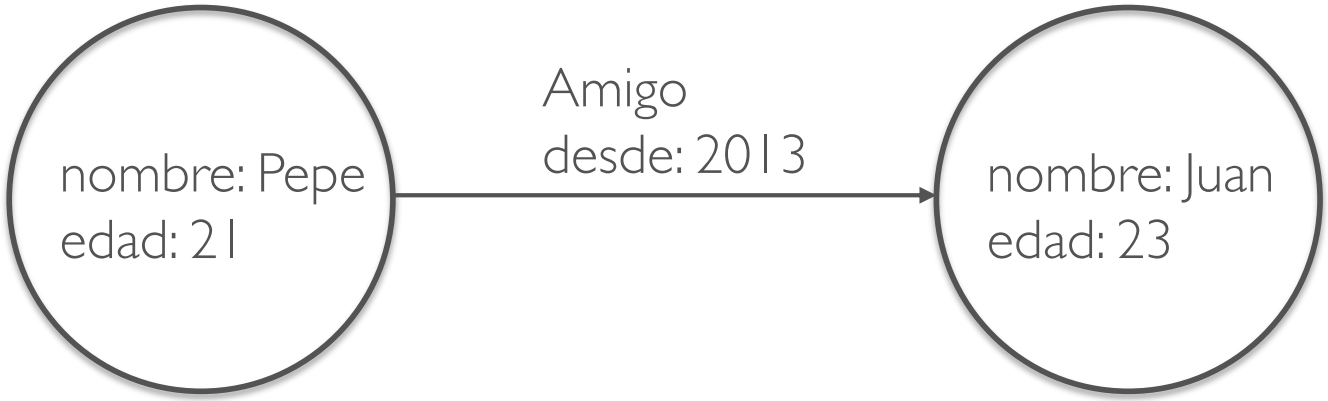
- *Traversal*, es el modo en que se realizan consultas en Neo4j.
- Se realiza un recorrido a través de los grafos siguiendo las reglas especificadas.
  - Buscar amigos de Pepe



- Cypher: Lenguaje de consultas para Neo4j

CONSULTAS: Path (Camino)

- Path, es el resultado de una consulta en Neo4j.
- Aquellas relaciones que cumplan con las restricciones son devueltas junto con los nodos que interconecta.
  - Amigos de Pepe



CYPHER: Nodos

- Los nodos se representan por medio de ()

```
()
(identificador)
(:etiqueta)
(identificador:etiqueta)
(identificador:etiqueta {propiedad:valor})
```

- Ejemplo:

```
(Pepe:persona {edad:21})
```

CYPHER: Relaciones

- Las relaciones se representan mediante `-->`, `--`, `<--`

```
-->
-[identificador]->
-[:etiqueta]->
-[identificador:etiqueta]->
-[identificador:etiqueta {propiedad:valor}]->
```

- Ejemplo:

```
-[1:amigo {durante:5}]->
```

CYPHER: Patrón

- Los nodos y combinaciones de nodos y relaciones crean estructuras que llamados patrones.

```
(identificador:etiqueta {propiedad:valor})
-[identificador:etiqueta {propiedad:valor}]->
(identificador:etiqueta {propiedad:valor})
```

- Ejemplo:

```
(Pepe:persona {edad:21})
-[1:amigo {desde:2013}]->
(Juan:persona {edad:23})
```

CYPHER: Patrón

- Un patrón puede tener identificador

```
identificador = (:etiqueta)-->(:etiqueta)
```

- Ejemplo:

```
mejor_amigo = (:persona {nombre: Pepe,
                         edad:21})
              -[amigo {desde:2013}]->
              (:persona {nombre: Juan,
                         edad:23})
```

CYPHER: Patrón

- Los patrones también son utilizados para identificar estructuras especificas en la base de datos
  - Cualquier nodo

```
(n)   // Utilizamos n como identificador
      // del nodo para poder operar con él.
```

  - Nodos con algún tipo de relación:

```
(a)-->(b)
(a)--(b)-[a:REL_TYPE]->()
(a)-[a:TYPE_1|TYPE_2]->()  // tipo 1 o 2
```

  - Caminos de longitud definida:

```
(a)-[*2]->(b)          // longitud 2
(a)-[*2..5]->(b)       // longitud 2 a 5
(a)-[*]->(c)           // cualquier longitud
```

CYPHER: Consultas

- RETURN define la salida que va a tener una query
  - Identificador:
    - Nodo
    - Relación
    - propiedad

```
RETURN identificador[.propiedad]
```

  - Todos los elementos

```
RETURN *
```

  - Resultados únicos

```
RETURN DISTINCT identificador[.propiedad]
```

  - Evaluar expresiones

```
RETURN expresión // e.g. mayores de 30
```

CYPHER: Consultas de escritura

- CREATE permite crear nuevos patrones.

```
CREATE patrón
[RETURN identificador]
```

- Ejemplos:

```
CREATE (Pepe:persona {nombre:"Pepe",edad:21})
RETURN Pepe

CREATE (:persona {nombre: "Pepe", edad:21})
        -[:amigo {desde:2013}]->
        (:persona {nombre: "Juan", edad:23})
```

CYPHER: Consultas de lectura

- MATCH permite realizar consultas que cumplan con el patrón especificado.

```
MATCH patrón
```

- Ejemplos:

```
MATCH (n) RETURN n
   //Todos los nodos
MATCH (p:Persona) RETURN p
   //Todos los nodos de tipo persona
MATCH (p:Persona {edad: 21}) RETURN p.edad
   // Edad de los nodos tipo persona de 21años
MATCH (p)-[r:amigo]->(s) RETURN r.desde
   // Año desde con son amigos cualquier nodo
MATCH (p)-[*]-() //Cualquier longitud
```

CYPHER: Consultas de lectura

- OPTIPONAL MATCH permite incluir patrones adicionales a la consultas. Si el patrón no se cumple devuelve null, en vez de nada.

```
MATCH patrón
OPTIONAL MATCH patrón
```

- Ejemplos:

```
MATCH (n:persona)
OPTIONAL MATCH (n)-[r*1]->()
RETURN r
```

CYPHER: Consultas de lectura

- WHERE permite incluir restricciones en la consulta del patrón especificado.

```
WHERE restricciones
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p)              //Filtro por etiqueta
WHERE p:Persona


MATCH (p)              //Filtro por propiedad
WHERE EXISTS(p.edad) AND // Tiene propiedad
      (p.edad < 30 AND p.edad > 20) AND
       p.nombre =~ "Pe.*" // Expresión regular
```

  - Es posible utilizar expresiones regulares para filtrar propiedades

CYPHER: Consultas de lectura

- WHERE permite incluir restricciones en la consulta del patrón especificado.

```
WHERE restricciones
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p)                 //Filtro por patrón
WHERE p.name IN [Pepe, Pedro] AND //Colección
      (p)-->({nombre:Juan}) //Patrón

MATCH ()-[r]->()  //Filtro por patrón
WHERE type(r)=~"A.*" //Relaciones de tipo
                     //que empiece por A
```

CYPHER: Consultas de escritura

- MATCH CREATE permite crear nuevos patrones a partir de patrones existentes.

```
MATCH patrón
[WHERE restricciones]
CREATE patrón
[RETURN identificador]
```

- Ejemplos

```
propiedades = {desde:2013} //Parametros

MATCH (a:persona), (b:persona)
WHERE a.nombre = "Pepe" AND b.nombre = "Juan"
CREATE (a)-[:amigo {propiedades}]->(b)
```

CYPHER: Consultas de escritura

- MERGE asegura que un patrón existe, si no, lo crea.

```
MERGE patrón
RETURN identificador
```

- Ejemplos

```
CREATE (:persona {nombre: "Pepe"})

// Crea un nuevo nodo
MERGE (a:persona {nombre: "Pepe", edad:"21"})
RETURN a
// Devuelve las dos personas con nombre Pepe
MERGE (b:persona {nombre: "Pepe"})
RETURN b
```

CYPHER: Consultas de escritura

- MERGE asegura que un patrón existe, si no, lo crea.

```
MERGE patrón
[ON CREATE SET propiedades]
[ON MATCH SET propiedades]
RETURN identificador
```

- ON CREATE permite asignar propiedades si se crea el patrón
- ON MATCH permite asignar propiedades si el patrón existe

- Ejemplo

```
MERGE (a:persona {nombre: "Pepe", edad:"21"})
ON CREATE SET a.creado = timestamp(),
                a.nuevo = True
RETURN a
```

CYPHER: Consultas de escritura

- MATCH MERGE partiendo de patrones existentes, asegura que un patrón existe que lo/s incluye, si no, lo/s crea.

```
MATCH patrón
MERGE patrón
RETURN identificador
```

- Ejemplos

```
MATCH (a:persona), (b:persona)
WHERE a.nombre = "Pepe" AND b.nombre = "Juan"
MERGE (a)-[:amigo]-(b) //Podemos no
especificar la dirección de la relación, de
modo que busca en cualquier tipo de relación,
si no existe crea una cualquiera.
```

CYPHER: Consultas de lectura

- ORDER BY especifica en orden en que deben ser mostrados los resultados

```
ORDER BY identificador.propriedad
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p)
RETURN p
ORDER BY p.edad
```

```
MATCH (p)
RETURN p
ORDER BY p.edad, p.nombre DESC
```

CYPHER: Consultas de lectura

- LIMIT limita el número de elementos a mostrar

```
LIMIT número_elementos
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p)
RETURN p
LIMIT 2          // Muestra primeros 2 elementos
```

CYPHER: Consultas de lectura

- SKIP especifica desde que fila empezar a mostrar el resultado

```
SKIP número_elementos
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p)
RETURN p
SKIP 2          // Salta primeros 2 elementos

MATCH (p)
RETURN p
SKIP 1
LIMIT 2         // Muestra segundo elemento
```

CYPHER: Consultas de lectura, *Aggregation*

- COUNT permite contar el numero de elementos existentes en el resultado de una consulta.
  - Número de filas

    ```
    COUNT (*)
    ```

  - Número de elementos no nulos con el identificador especificado

    ```
    COUNT (identificador)
    ```

- Ejemplo:

```
MATCH (p)-[r]->(s)
RETURN type(r), count(*)
```

CYPHER: Consultas de lectura, *Aggregation*

- SUM suma todos los valores con el identificador especificado. Los valores NULL son ignorados.

```
SUM (identificador)
```

- AVG devuelve la media de todos los valores con el identificador especificado. Los valores NULL son ignorados.

```
AVG (identificador)
```

- MAX devuelve el máximo de todos los valores con el identificador especificado.

```
MAX (identificador)
```

- MIN devuelve el mínimo de todos los valores con el identificador especificado.

```
MIN (identificador)
```

CYPHER: Consultas de lectura, *Aggregation*

- COLLECT permite crear una colección con todos los elementos resultantes de una consulta. Los valores NULL son ignorados.

```
COLLECT (identificador)
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p:Persona)
RETURN COLLECT(p.edad)
```

- DISTINCT elimina valores duplicados para un identificador dado del resultado de una consulta

```
DISTINCT identificador
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p:Persona)
RETURN COLLECT(DISTINCT p.edad)
```

CYPHER: Consultas de lectura

- WITH permite especificar que elementos y como se van a pasar a la siguiente parte de la consulta (pipeline)

```
WITH identificadores [AS alias]
WITH función AS alias
```

- Ejemplo:

```
MATCH (p:persona)
WITH COLLECT(p) as personas
RETURN personas
```

CYPHER: Consultas de lectura

- UNWIND expande una colección a un conjunto de filas

```
UNWIND colección AS iterador
```

- Ejemplo:

```
UNWIND [1,2,3,4] AS numero
RETURN numero

UNWIND [1,1,2,3,4,4] AS numero
WITH DISTINCT numero
RETURN COLLECT(numero) AS conjunto
```

CYPHER: Consultas de lectura

- UNION combina resultados de varias consultas
  - Combina todo los resultados

    ```
    UNION ALL
    ```
  - Combina los resultados eliminando duplicados

    ```
    UNION
    ```

- Ejemplo:

```
MATCH (n:persona)
RETURN n.nombre AS nombre
UNION
MATCH (n:animal)
RETURN n.nombre AS nombre
```

CYPHER: Consultas de lectura, Funciones

- PREDICADOS:
  - ALL: Comprueba si todos los elementos de una colección cumplen un predicado.

    ```
    ALL(identificador IN colección WHERE predicado)
    ```
  - ANY: Comprueba si alguno de los elementos de una colección cumplen un predicado.

    ```
    ANY(identificador IN colección WHERE predicado)
    ```
  - NONE: Comprueba si ninguno de los elementos de una colección cumplen un predicado.

    ```
    NONE(identificador IN colección WHERE predicado)
    ```
  - SINGLE: Comprueba si un elemento de una colección cumple un predicado.

    ```
    SINGLE(identificador IN colección WHERE predicado)
    ```
  - EXISTS: Comprueba si el patrón o identificador existe.

    ```
    EXISTS( patrón o propiedad )
    ```

- Ejemplo:

```
MATCH relación = ()-[r:amigo]-()
WHERE ALL (n IN NODES(relación) WHERE n.edad > 18)
RETURN relación // Todas las relaciones en que son mayores
                // de edad
```

CYPHER: Consultas de lectura, Funciones

- FUNCIONES ESCALARES (devuelven un solo valor):

  `NOMBRE_FUNCION (variables)`

  - LENGTH: Devuelve la longitud de una colección o del resultado obtenido al especificar un patrón.
  - TYPE: Devuelve el tipo de relación del identificador especificado.
  - HEAD, LAST: Devuelve el primer o último elemento de una colección.
  - TIMESTAMP : Devuelve el timestamp.
  - TOINT, TOFLOAT, TOSTRING: Convierte una variable en entero, real o texto.
  - STARTNODE, ENDNODE: Devuelve el nodo de comienzo o fin de una relación.
  - COALESCE: Devuelve el primer valor distinto de NULL.
  - ID: Devuelve la id de un nodo o relación.

CYPHER: Consultas de lectura, Funciones

- COLECCIONES (devuelven colecciones):

  `NOMBRE_FUNCION (variables)`

  - NODES: Devuelve todos los nodos de una ruta.
  - RELATIONSHIPS: Devuelve todos las relaciones de una ruta.
  - LABELS: Devuelve un listado de todas las etiquetas de un nodo.
  - KEYS: Devuelve un listado con todas las claves de las propiedades de un nodo o relación.
  - EXTRACT (parecido a map): Ejecuta una expresión en cada uno de los elementos de una colección.
  - FILTER: Devuelve todos los elementos de una colección que cumplen un predicado.
  - REDUCE: Devuelve el resultado acumulado al aplicar una expresión a todos los elementos de una colección.
  - TAIL: Devuelve todos los elementos de una colección excepto el primero.
  - RANGE: Devuelve todos los elementos de una colección en un intervalo especificado y con un paso especificado.

CYPHER: Consultas de lectura, Funciones

- MATEMÁTICAS:
  - http://neo4j.com/docs/2.2.0/query-functions-mathematical.html

- CADENAS
  - http://neo4j.com/docs/2.2.0/query-functions-string.html

CYPHER: Consultas de escritura

- SET permite actualizar las etiquetas los nodos y propiedades de nodos y relaciones.

```
MATCH patrón
SET etiqueta | propiedad
[RETURN identificador]
```

- Ejemplos

```
MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
SET a :Extraterrestre:Marte //Nueva etiqueta

MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
SET a.nombre = Juan, a.edad=29 //Nuevo valor

MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
SET a.nombre = NULL      //Borrar valor
```

CYPHER: Consultas de escritura

- SET se puede utilizar para copiar todas las propiedades de un nodo a otro. Las propiedades del nodo receptor serán borradas previamente.

```
MATCH patrones
SET identificador = identificador
[RETURN identificador]
```

- Ejemplos

```
MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"}),
      (b:persona {nombre: "Juan"})
SET a = b
```

CYPHER: Consultas de escritura

- SET puede usarse también con parámetros y maps

- Ejemplos

```
MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
SET a += {altura: 1,80, peso: 75}
//Añade propiedades

parametro = {altura: 1,80, peso: 75}

MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
SET a = {parametro} //Remplaza propiedades
```

CYPHER: Consultas de escritura

- DELETE permite eliminar nodos y relaciones.

```
MATCH patrón
DELETE identificador
```

- Ejemplos

```
MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
DELETE a
```

CYPHER: Consultas de escritura

- REMOVE permite eliminar etiquetas y propiedades.

```
MATCH patrón
REMOVE id:etiqueta | id.propiedad
```

- Ejemplos

```
MATCH (a:persona {nombre: "Pepe"})
REMOVE a:persona, a.nombre
```

CYPHER: Consultas de escritura

- FOREACH permite actualizar datos en colecciones de datos, caminos y resultados de agregados.

```
MATCH patrón
FOREACH (iterador | operador)
```

- Ejemplos

```
MATCH c =(:persona)-[*]-(:persona)
FOREACH (n IN nodes(c)|SET n:adulto)
```

SCHEMA: Índices

- CREATE INDEX crea un índice para una propiedad de una etiqueta determinada.

```
CREATE INDEX ON etiqueta(propiedad)
```

- Ejemplos

```
CREATE INDEX ON :persona(nombre)
```

SCHEMA: Índices

- DROP INDEX elimina el índice de una propiedad para una etiqueta determinada.

```
DROP INDEX ON etiqueta(propiedad)
```

- Ejemplos

```
DROP INDEX ON :persona(nombre)
```

SCHEMA: Restricciones

- CREATE CONSTRAINT crea una restricción del tipo indicado a la propiedad indicada. La restricción se cumplirá a nivel de etiqueta. Si se crea una restricción de tipo único, también se creará un índice sobre es propiedad.

```
CREATE CONSTRAINT ON (etiqueta) ASSERT
restricción
```

- Ejemplos

```
CREATE CONSTRAINT ON (p:persona) ASSERT p.dni
IS UNIQUE
```

SCHEMA: Restricciones

- DROP CONSTRAINT elimina una restricción del tipo indicado a la propiedad indicada. Si se elimina una restricción de tipo único, también se eliminará el índice que se creo.

```
DROP CONSTRAINT ON (etiqueta) ASSERT
restricción
```

- Ejemplos

```
DROP CONSTRAINT ON (p:persona) ASSERT p.dni
IS UNIQUE
```