

Conceptos y comandos básicos de la replicación en bases de datos NoSQL

**Elian Fernando Mujica Armero
Diciembre 2023**

**Corporación Universitaria Iberoamericana
Facultad de Ingeniería
Bases de datos Avanzadas**

Tabla de Contenidos

Introducción	3
Requerimientos no funcionales para la redundancia y disponibilidad 24x7.....	3
Replicación de base de datos	4
1. Crear directorios de datos	4
2. Se inician tres conjuntos de réplicas.	4
3. Iniciar conjunto de réplicas	4
4. Revisar estado del conjunto de réplicas	5
5. Prueba	7
Conclusiones	14
Lista de referencias	15

Introducción

Esta actividad tiene como objetivo apropiarse de los conceptos de replicación en bases de datos, entendiendo sus ventajas y usos a partir de los requerimientos de un sistema. Para ello, se listarán un conjunto de requerimientos no funcionales para una base de datos de ejemplo (ATP_Finals_2023). Posteriormente, se realizará un proceso de replicación de la base de datos para ejemplificar el proceso por el cual se solventan los requerimientos no funcionales planteados en el punto anterior.

Requerimientos no funcionales para la redundancia y disponibilidad 24x7

Requerimiento	Descripción	Criterios de calidad
Replicación de datos	Se debe implementar una estrategia de replicación que permita la disponibilidad de datos ante cualquier fallo	<ul style="list-style-type: none">• Los datos de la BD ATP_Finals_2023 deben ser replicados en al menos 3 nodos.• En caso de perderse un nodo se debe redirigir a otro nodo activo
Resiliencia ante fallos	Se debe implementar una estrategia para poder recuperar los datos en caso de una falla de hardware, red o software.	<ul style="list-style-type: none">• Se debe detectar fallos de forma automática y realizar la recuperación a partir de otro nodo.• El tiempo de recuperación debe ser de máximo 5 minutos.
Disponibilidad	La base de datos debe tener una alta disponibilidad	<ul style="list-style-type: none">• La base de datos debe mantener una disponibilidad del 99,9% durante períodos de 30 días.
Escalabilidad y balanceo de carga	La base de datos debe tener una capacidad para manejar grandes cargas de trabajo y poder distribuirlas entre los nodos	<ul style="list-style-type: none">• La base de datos debe implementar escalado horizontal para la distribución de cargas• El nivel de uso de CPU, memoria y almacenamiento debe estar por debajo del 70%.

Replicación de base de datos

A continuación, se desarrollarán los comandos correspondientes para realizar la replicación de la base de datos ATP_Finals_2023. Este proceso tendrá como objetivo cumplir con los requerimientos no funcionales planteados en el punto anterior.

Para este proceso, se utilizará la guía “Replicación en MongoDB” de la corporación universitaria iberoamericana. Debido a las circunstancias académicas de esta actividad, se realizará de forma local.

1. Crear directorios de datos

```
C:\Users\USUARIO>cd C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD
C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD>md repset\rs1
C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD>md repset\rs2
C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD>md repset\rs3
```

2. Se inician tres conjuntos de réplicas.

Conjunto de Réplicas #1:

```
C:\Users\USUARIO>mongod -bind_ip localhost -dbpath C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\repset\rs1 -port 28001 -replSet torneo-atp-2023-replicas_
```

Conjunto de Réplicas #2:

```
C:\Users\USUARIO>Mongod -bind_ip localhost -dbpath C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\repset\rs2_ -port 28002 -replSet torneo-atp-2023-replicas
```

Conjunto de Réplicas #3:

```
C:\Users\USUARIO>mongod -bind_ip localhost -dbpath C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\repset\rs3 -port 28003 -replSet torneo-atp-2023-replicas_
```

3. Iniciar conjunto de réplicas

Se conecta a la instancia #1 (nodo primario):

```

C:\Users\USUARIO>mongosh --port 20001
Current Mongosh Log ID: 656ced99975d7095baf9e39f
Connecting to:      mongodb://127.0.0.1:20001/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000&appName=mongosh+2
.0.2
Using MongoDB:      7.0.4
Using Mongosh:       2.0.2
mongosh 2.1.0 is available for download: https://www.mongodb.com/try/download/shell

For mongosh info see: https://docs.mongodb.com/mongodb-shell/

-----
  The server generated these startup warnings when booting
  2023-12-03T15:58:24.736-05:00: Access control is not enabled for the database. Read and write access to data and conf
  uration is unrestricted
  -----
test> rs.initiate()_

```

Se corrige después a mongosh --host localhost:20001

Se agregan los nodos secundarios

```

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] test> rs.add("localhost:20002")
{
  ok: 1,
  '$clusterTime': {
    clusterTime: Timestamp({ t: 1701637986, i: 1 }),
    signature: {
      hash: Binary.createFromBase64("AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA=", 0),
      keyId: Long("0")
    }
  },
  operationTime: Timestamp({ t: 1701637986, i: 1 })
}

```

```

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] test> rs.add("localhost:20003")
{
  ok: 1,
  '$clusterTime': {
    clusterTime: Timestamp({ t: 1701638022, i: 1 }),
    signature: {
      hash: Binary.createFromBase64("AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA=", 0),
      keyId: Long("0")
    }
  },
  operationTime: Timestamp({ t: 1701638022, i: 1 })
}
torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] test> _

```

4. Revisar estado del conjunto de réplicas

```

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] test> rs.status()
{
  set: 'torneo-atp-2023-replicas',

```

```

_id: 0,
name: 'localhost:20001',: 1701641980, i: 1 })
health: 1,
state: 1,
stateStr: 'PRIMARY',
uptime: 133,
optime: { ts: Timestamp({ t: 1701641984, i: 1 }), t: Long("1") },
optimeDate: ISODate("2023-12-03T22:19:44.000Z"),
lastAppliedWallTime: ISODate("2023-12-03T22:19:44.252Z"),
lastDurableWallTime: ISODate("2023-12-03T22:19:44.252Z"),
syncSourceHost: '',
syncSourceId: -1,
infoMessage: 'Could not find member to sync from',
electionTime: Timestamp({ t: 1701641956, i: 2 }),
electionDate: ISODate("2023-12-03T22:19:16.000Z"),
configVersion: 3,
configTerm: 1,
self: true,
lastHeartbeatMessage: ''
}
{
  _id: 1,
  name: 'localhost:20002',
  health: 1,
  state: 2,
  stateStr: 'SECONDARY',
  uptime: 15,
  optime: { ts: Timestamp({ t: 1701641984, i: 1 }), t: Long("1") },
  optimeDurable: { ts: Timestamp({ t: 1701641984, i: 1 }), t: Long("1") },
  optimeDate: ISODate("2023-12-03T22:19:44.000Z"),
  optimeDurableDate: ISODate("2023-12-03T22:19:44.000Z"),
  lastAppliedWallTime: ISODate("2023-12-03T22:19:44.252Z"),
  lastDurableWallTime: ISODate("2023-12-03T22:19:44.252Z"),
  lastHeartbeat: ISODate("2023-12-03T22:19:54.272Z"),
  lastHeartbeatRecv: ISODate("2023-12-03T22:19:54.773Z"),
  pingMs: Long("0"),
  lastHeartbeatMessage: '',
  syncSourceHost: 'localhost:20001',
  syncSourceId: 0,
  infoMessage: '',
  configVersion: 3,
  configTerm: 1
}

```

```

    {
      _id: 2,
      name: 'localhost:20003',
      health: 1,
      state: 2,
      stateStr: 'SECONDARY',
      uptime: 8,
      optime: { ts: Timestamp({ t: 1701642085, i: 1 }), t: Long("1") },
      optimeDurable: { ts: Timestamp({ t: 1701642085, i: 1 }), t: Long("1") },
      optimeDate: ISODate("2023-12-03T22:21:25.000Z"),
      optimeDurableDate: ISODate("2023-12-03T22:21:25.000Z"),
      lastAppliedWallTime: ISODate("2023-12-03T22:21:25.478Z"),
      lastDurableWallTime: ISODate("2023-12-03T22:21:25.478Z"),
      lastHeartbeat: ISODate("2023-12-03T22:21:31.526Z"),
      lastHeartbeatRecv: ISODate("2023-12-03T22:21:30.015Z"),
      pingMs: Long("0"),
      lastHeartbeatMessage: '',
      syncSourceHost: 'localhost:20001',
      syncSourceId: 0,
      infoMessage: '',
      configVersion: 5,
      configTerm: 1
    }
  }
}

```

5. Prueba

Se importa, en el nodo primario, la BD de ATP_Finals_2023 realizada en la actividad anterior:

```

C:\Users\USUARIO>mongorestore --host localhost:20001 --db ATP_Finals_2023 C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\ATP_finals_2023
2023-12-03T17:34:28.576-0500 The --db and --collection flags are deprecated for this use-case; please use --nsInclude instead, i.e. with --nsInclude=${DATABASE}.${COLLECTION}
2023-12-03T17:34:28.806-0500 building a list of collections to restore from C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\ATP_finals_2023 dir
2023-12-03T17:34:28.807-0500 reading metadata for ATP_Finals_2023.deportistas from C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\ATP_finals_2023\deportistas.metadata.json
2023-12-03T17:34:28.807-0500 reading metadata for ATP_Finals_2023.partidos from C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\ATP_finals_2023\partidos.metadata.json
2023-12-03T17:34:28.855-0500 restoring ATP_Finals_2023.deportistas from C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\ATP_finals_2023\deportistas.bson
2023-12-03T17:34:28.896-0500 restoring ATP_Finals_2023.partidos from C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\ATP_finals_2023\partidos.bson
2023-12-03T17:34:28.906-0500 finished restoring ATP_Finals_2023.deportistas (9 documents, 0 failures)
2023-12-03T17:34:28.914-0500 finished restoring ATP_Finals_2023.partidos (15 documents, 0 failures)
2023-12-03T17:34:28.914-0500 no indexes to restore for collection ATP_Finals_2023.deportistas
2023-12-03T17:34:28.915-0500 no indexes to restore for collection ATP_Finals_2023.partidos
2023-12-03T17:34:28.915-0500 24 document(s) restored successfully. 0 document(s) failed to restore.

```

Se comprueba en el nodo primario que las dos colecciones de la base de datos han sido importadas correctamente:

```

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] test> use ATP_Finals_2023
switched to db ATP_Finals_2023
torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023> db.deportistas.find()
[
  {
    _id: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    nombre: 'Novak Djokovic',
    sencillos_ranking: 1,
    edad: 36,
    fecha_nacimiento: ISODate("1987-05-22T00:00:00.000Z"),
    profesional_desde: 2003,
    peso_lbs: 170,
    peso_kg: 77,
    altura_cm: 188,
    lugar_nacimiento: 'Belgrado (Serbia)',
    juego: 'Diestro, Dos Manos Reves',
    entrenadores: [ 'Goran Ivanisevic' ]
  },
  {
    _id: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ae"),
    nombre: 'Andrey Rublev',
    sencillos_ranking: 5,
    edad: 26,
    fecha_nacimiento: ISODate("1997-10-20T00:00:00.000Z"),
    profesional_desde: 2014,
    peso_lbs: 165,
    peso_kg: 75,
    altura_cm: 188,
  }
]

```


```

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023> db.partidos.find()
[
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b6"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b3"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b0"),
    resultado: '2-0'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b7"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T21:00:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b8"),
    datetime: ISODate("2023-11-14T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b0"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '0-1'
  },
  {
  }
]

```

Esta información se debió haber replicado en los nodos secundarios, por lo que activamos la lectura en estos nodos y realizamos la comprobación:


Comprobación en el nodo secundario 20002, búsqueda en la colección “deportistas”:

 mongosh mongodb://localhost:20002/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

```
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] test> rs.secondaryOk()
DeprecationWarning: .setSecondaryOk() is deprecated. Use .setReadPref("primaryPreferred") instead
Setting read preference from "primary" to "primaryPreferred"

torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] test> use ATP_Finals_2023
switched to db ATP_Finals_2023
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023> db.deportistas.find()
[
  {
    _id: ObjectId("656b91823b6e5cc115f463b5"),
    nombre: 'Hubert Hurkacz',
    sencillos_ranking: 9,
    edad: 26,
    fecha_nacimiento: ISODate("1997-02-11T00:00:00.000Z"),
    profesional_desde: 2015,
    peso_lbs: 179,
    peso_kg: 81,
    altura_cm: 196,
    lugar_nacimiento: 'Breslavia (Polonia)',
    juego: 'Diestro, Dos Manos Revés',
    entrenadores: [ 'Craig Boynton' ]
  },
  {
    _id: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    nombre: 'Holger Rune',
    sencillos_ranking: 8,
    edad: 20,
    fecha_nacimiento: ISODate("2003-04-29T00:00:00.000Z"),
    profesional_desde: 2022
  }
]
```

Comprobación en el nodo secundario 20003, búsqueda en la colección “partidos”:

 mongosh mongodb://localhost:20003/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

```
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] test> use ATP_finals_2023
switched to db ATP_finals_2023
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_finals_2023> rs.secondaryOk()
DeprecationWarning: .setSecondaryOk() is deprecated. Use .setReadPref("primaryPreferred") instead
Setting read preference from "primary" to "primaryPreferred"

torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_finals_2023> db.partidos.find()

torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_finals_2023> use ATP_Finals_2023
switched to db ATP_Finals_2023
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023> db.partidos.find()
[
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b7"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T21:00:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b6"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b3"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b0"),
    resultado: '2-0'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b5"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b4"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b3"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b0"),
    resultado: '2-0'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b3"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b2"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b1"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  },
  {
    _id: ObjectId("656b93a23b6e5cc115f463b0"),
    datetime: ISODate("2023-11-12T14:30:00.000Z"),
    jugador1: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463ad"),
    jugador2: ObjectId("656b883e3b6e5cc115f463b4"),
    resultado: '2-1'
  }
]
```

Para probar que la replicación este funcionando correctamente, se insertará el tenista que se encuentra en el ranking #10 del torneo. El tenista no participó en el torneo por lo que no fue agregado anteriormente, sin embargo, actuó como suplente en caso de que otro tenista no pudiese participar:

```
mongosh mongodb://localhost:20001/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000
...
  nombre: "Taylor Fritz",
  sencillos_ranking: 10,
  edad: 26,
  fecha_nacimiento: new Date("1997-10-28"),
  profesional_desde: 2015,
  peso_lbs: 190,
  peso_kg: 86,
  altura_cm: 196,
  lugar_nacimiento: "Rancho Santa Fe, CA (EE.UU)",
  juego: "Diestro, Dos Manos Reves",
  entrenadores: ["Michael Russell", "Paul Annacone"]
... });
{
  acknowledged: true,
  insertedId: ObjectId("656d08595444a8f0c17529ae")
}
torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023>
```

Intentamos buscar el deportista desde un nodo secundario:

```
mongosh mongodb://localhost:20002/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023> db.deportistas.findOne({ nombre: "Taylor Fritz" });
{
  _id: ObjectId("656d08595444a8f0c17529ae"),
  nombre: 'Taylor Fritz',
  sencillos_ranking: 10,
  edad: 26,
  fecha_nacimiento: ISODate("1997-10-28T00:00:00.000Z"),
  profesional_desde: 2015,
  peso_lbs: 190,
  peso_kg: 86,
  altura_cm: 196,
  lugar_nacimiento: 'Rancho Santa Fe, CA (EE.UU)',
  juego: 'Diestro, Dos Manos Reves',
  entrenadores: [ 'Michael Russell', 'Paul Annacone' ]
}
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023>
```

```

C:\> mongosh mongodb://localhost:20003/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023> db.deportistas.findOne({ nombre: "Taylor Fritz" });
{
  _id: ObjectId("656d08595444a8f0c17529ae"),
  nombre: 'Taylor Fritz',
  sencillos_ranking: 10,
  edad: 26,
  fecha_nacimiento: ISODate("1997-10-28T00:00:00.000Z"),
  profesional_desde: 2015,
  peso_lbs: 190,
  peso_kg: 86,
  altura_cm: 196,
  lugar_nacimiento: 'Rancho Santa Fe, CA (EE.UU)',
  juego: 'Diestro, Dos Manos Reves',
  entrenadores: [ 'Michael Russell', 'Paul Annacone' ]
}

```

Finalmente, se procede a experimentar con los nodos. Revisamos el estado del nodo primario:

```

C:\> mongosh mongodb://localhost:20001/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023> db.serverStatus().repl
{
  topologyVersion: {
    processId: ObjectId("656cfe86fc519fff20e39235"),
    counter: Long("10")
  },
  hosts: [ 'localhost:20001', 'localhost:20002', 'localhost:20003' ],
  setName: 'torneo-atp-2023-replicas',
  setVersion: 5,
  isWritablePrimary: true,
  secondary: false,
  primary: 'localhost:20001',
  me: 'localhost:20001',
  electionId: ObjectId("7fffffff0000000000000001"),
  lastWrite: {
    opTime: { ts: Timestamp({ t: 1701644726, i: 1 }), t: Long("1") },
    lastWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:05:26.000Z"),
    majorityOpTime: { ts: Timestamp({ t: 1701644726, i: 1 }), t: Long("1") },
    majorityWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:05:26.000Z")
  },
  primaryOnlyServices: {
    TenantMigrationDonorService: { state: 'running', numInstances: 0 },
    TenantMigrationRecipientService: { state: 'running', numInstances: 0 }
  },
  rbid: 1,
  userWriteBlockMode: 1
}
torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023>

```

Revisamos el estado de un nodo secundario:

```

C:\> mongosh mongodb://localhost:20002/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023> db.serverStatus().repl
{
  topologyVersion: {
    processId: ObjectId("656cfe9df025a09af4dcb33c"),
    counter: Long("6")
  },
  hosts: [ 'localhost:20001', 'localhost:20002', 'localhost:20003' ],
  setName: 'torneo-atp-2023-replicas',
  setVersion: 5,
  isWritablePrimary: false,
  secondary: true,
  primary: 'localhost:20001',
  me: 'localhost:20002',
  lastWrite: {
    opTime: { ts: Timestamp({ t: 1701645236, i: 1 }), t: Long("1") },
    lastWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:13:56.000Z"),
    majorityOpTime: { ts: Timestamp({ t: 1701645236, i: 1 }), t: Long("1") },
    majorityWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:13:56.000Z")
  },
  primaryOnlyServices: {
    TenantMigrationDonorService: { state: 'paused', numInstances: 0 },
    TenantMigrationRecipientService: { state: 'paused', numInstances: 0 }
  },
  rbid: 1,
  userWriteBlockMode: 1
}
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023>

```

En primer lugar, se mata el proceso del nodo primario y se revisa el nuevo status de los nodos secundarios:

```

C:\> Símbolo del sistema - mongod -bind_ip localhost -dbpath C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documents\lbero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\reset\rs1 -...
ting", "attr":{"hostAndPort":"localhost:20002"}}
{"t":{"$date":"2023-12-03T18:08:33.009-05:00"},"s":"r", "c":"CONNPOLL", "id":"22567", "ctx":"RepNetwork", "msg":"Ending
Cerrar

C:\> mongosh mongodb://localhost:20001/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023> db.serverStatus().repl
Uncaught:
MongoServerSelectionError: connect ECONNREFUSED 127.0.0.1:20001, connect ECONNREFUSED ::1:20001
Caused by:
MongoNetworkError: connect ECONNREFUSED 127.0.0.1:20001, connect ECONNREFUSED ::1:20001
Caused by:
AggregateError:

```

```
mongosh mongodb://localhost:20002/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023> db.serverStatus().repl
{
  topologyVersion: {
    processId: ObjectId("656cfe9df025a09af4dcb33c"),
    counter: Long("9")
  },
  hosts: [ 'localhost:20001', 'localhost:20002', 'localhost:20003' ],
  setName: 'torneo-atp-2023-replicas',
  setVersion: 5,
  isWritablePrimary: true,
  secondary: false,
  primary: 'localhost:20002',
  me: 'localhost:20002',
  electionId: ObjectId("7fffffff0000000000000002"),
  lastWrite: {
    opTime: { ts: Timestamp({ t: 1701645414, i: 1 }), t: Long("2") },
    lastWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:16:54.000Z"),
    majorityOpTime: { ts: Timestamp({ t: 1701645414, i: 1 }), t: Long("2") },
    majorityWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:16:54.000Z")
  },
  primaryOnlyServices: {
    TenantMigrationDonorService: { state: 'running', numInstances: 0 },
    TenantMigrationRecipientService: { state: 'running', numInstances: 0 }
  },
  rbid: 1,
  userWriteBlockMode: 1
}
```

Como se puede ver, el nodo del puerto localhost:20002 ha pasado a ser nodo primario cuando el puerto localhost:20001 fue interrumpido por un proceso externo.

Puedo seguir accediendo a la información de la base de datos desde los nodos activos:

```
mongosh mongodb://localhost:20002/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000

torneo-atp-2023-replicas [direct: primary] ATP_Finals_2023> db.deportistas.findOne({ nombre: "Taylor Fritz" });
{
  _id: ObjectId("656d08595444a8f0c17529ae"),
  nombre: 'Taylor Fritz',
  sencillos_ranking: 10,
  edad: 26,
  fecha_nacimiento: ISODate("1997-10-28T00:00:00.000Z"),
  profesional_desde: 2015,
  peso_lbs: 190,
  peso_kg: 86,
  altura_cm: 196,
  lugar_nacimiento: 'Rancho Santa Fe, CA (EE.UU)',
  juego: 'Diestro, Dos Manos Reves',
  entrenadores: [ 'Michael Russell', 'Paul Annacone' ]
}
```

Vuelvo a levantar el nodo del puerto localhost:20001 y miro el nuevo status:

```
C:\Users\USUARIO>mongod -bind_ip localhost -dbpath C:\Users\USUARIO\OneDrive\Documentos\Ibero\6to\BDA\Actividades_BDA\BD\repset\rs1 -port 20001 -replSet torneo-atp-2023-replicas
```

```

CA mongosh mongodb://localhost:20001/?directConnection=true&serverSelectionTimeoutMS=2000
torneo-atp-2023-replicas [direct: secondary] ATP_Finals_2023> db.serverStatus().repl
{
  topologyVersion: {
    processId: ObjectId("656d0d2706d495d313ee2828"),
    counter: Long("3")
  },
  hosts: [ 'localhost:20001', 'localhost:20002', 'localhost:20003' ],
  setName: 'torneo-atp-2023-replicas',
  setVersion: 5,
  isWritablePrimary: false,
  secondary: true,
  primary: 'localhost:20002',
  me: 'localhost:20001',
  lastWrite: {
    opTime: { ts: Timestamp({ t: 1701645824, i: 1 }), t: Long("2") },
    lastWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:23:44.000Z"),
    majorityOpTime: { ts: Timestamp({ t: 1701645824, i: 1 }), t: Long("2") },
    majorityWriteDate: ISODate("2023-12-03T23:23:44.000Z")
  },
  primaryOnlyServices: {
    TenantMigrationRecipientService: { state: 'paused', numInstances: 0 },
    TenantMigrationDonorService: { state: 'paused', numInstances: 0 }
  },
  rbid: 2,
  userWriteBlockMode: 1
}

```

El nodo del puerto localhost:20001 después de ser levantado nuevamente, pasa a ser un nodo secundario mientras que el puerto localhost:20002 se mantiene como el nodo primario.

Conclusiones

En esta actividad se ha desarrollado y estudiado la replicación de datos (en este caso, con una base de datos sencilla en mongodb) y como esta permite una alta disponibilidad y resiliencia ante fallos en los datos de un sistema. Es importante señalar que este proceso también podría permitir una escalabilidad horizontal y un balanceo de cargas al agregar múltiples nodos al clúster, de tal forma que permita aumentar el rendimiento del sistema al distribuir la carga entre múltiples servidores, de esta forma cumpliendo con los 4 requerimientos no funcionales planteados al inicio del documento.

Lista de referencias

Sarasa, A. (2016). Introducción a las bases de datos NoSQL usando MongoDB. Editorial UOC. <https://elibro.net/es/lc/biblioibero/titulos/58524>

Corporación Universitaria Iberoamericana (2023). Replicación en MongoDB. Bases de datos avanzadas. <https://aulavirtual.ibero.edu.co/repositorio/Cursos-Matriz/Ingenieria/Ingenieria-sistemas/Bases-datos-avanzadas/MD/E2-COMANDOS-MONGO-Replicacion.pdf>

