Ecosistemas modernos sobre Postgres en Producción

Nerdearla España 2025

Sobre Emanuel Calvo / tr3s.ma

> *Staff Infrastructure Engineer at Workato*

> **Database/Infrastructure Engineering.**
> Anteriores compañías: OnGres, Percona, Pythian, 2ndQuadrant, entre otras.

Agenda

- ℹ️ Postgres Hoy
- ⏳ Alta Disponibilidad
- 💾 Respaldos
- 🔄 Poolers y balanceadores
- ℹ️ Extensiones
- ℹ️ Monitoreo
- ↔️ Escalamiento Horizontal
- ⬆️ Upgrades (Blue/Green, Seamless)

NERDEARLA

Laboratorios

Presentación

Sobre PostgreSQL

Característica	Descripción
Open Source	*El GNU/Linux de las bases de datos*. Releases anuales estables.
Versatilidad	Desde contenedores hasta bare metal. Presente en la mayor cantidad de proveedores en la nube, kubernetes e incluso desde el browser. Sandbox de psql.
Funcionalidades	ACID, Framework de extensiones, Integrabilidad (CDC, FDWs).

¿Postgres para todo?

- Existen dos trends que se dieron estos últimos años:
  - Use Postgres for everything
  - Does **not** fit for all
- Es muy posible que para el 90% de los casos, Postgres cubra las necesidades.
- Las limitaciones pueden darse tanto a nivel de escalamiento vertical como horizontal.

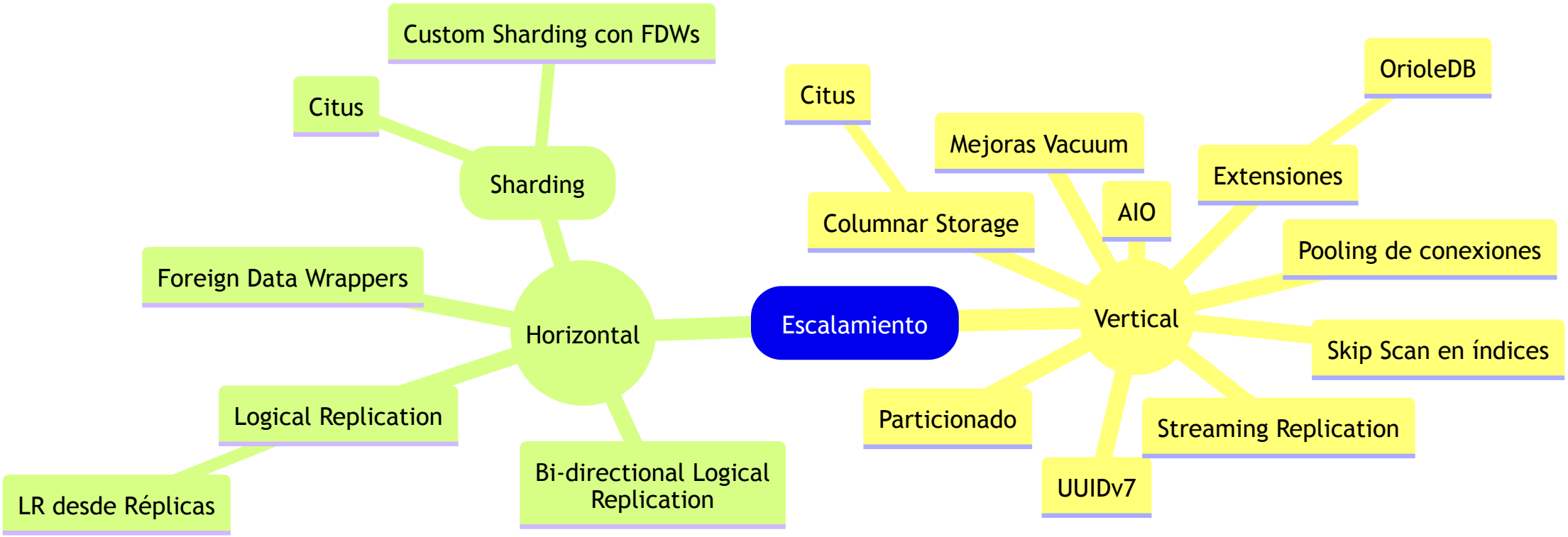
Alternativas (I)

Tecnología	Alternativa
Elasticsearch	tsquery/tsvector, pgvector, ParadeDB
MongoDB	jsonb, pgvector, FerretDB
Redis	Unlogged tables, hstore
OLAP/Snowflake	pg_lake, pg_mooncake, pg_duckdb
Queue	pgmq, Listen/Notify

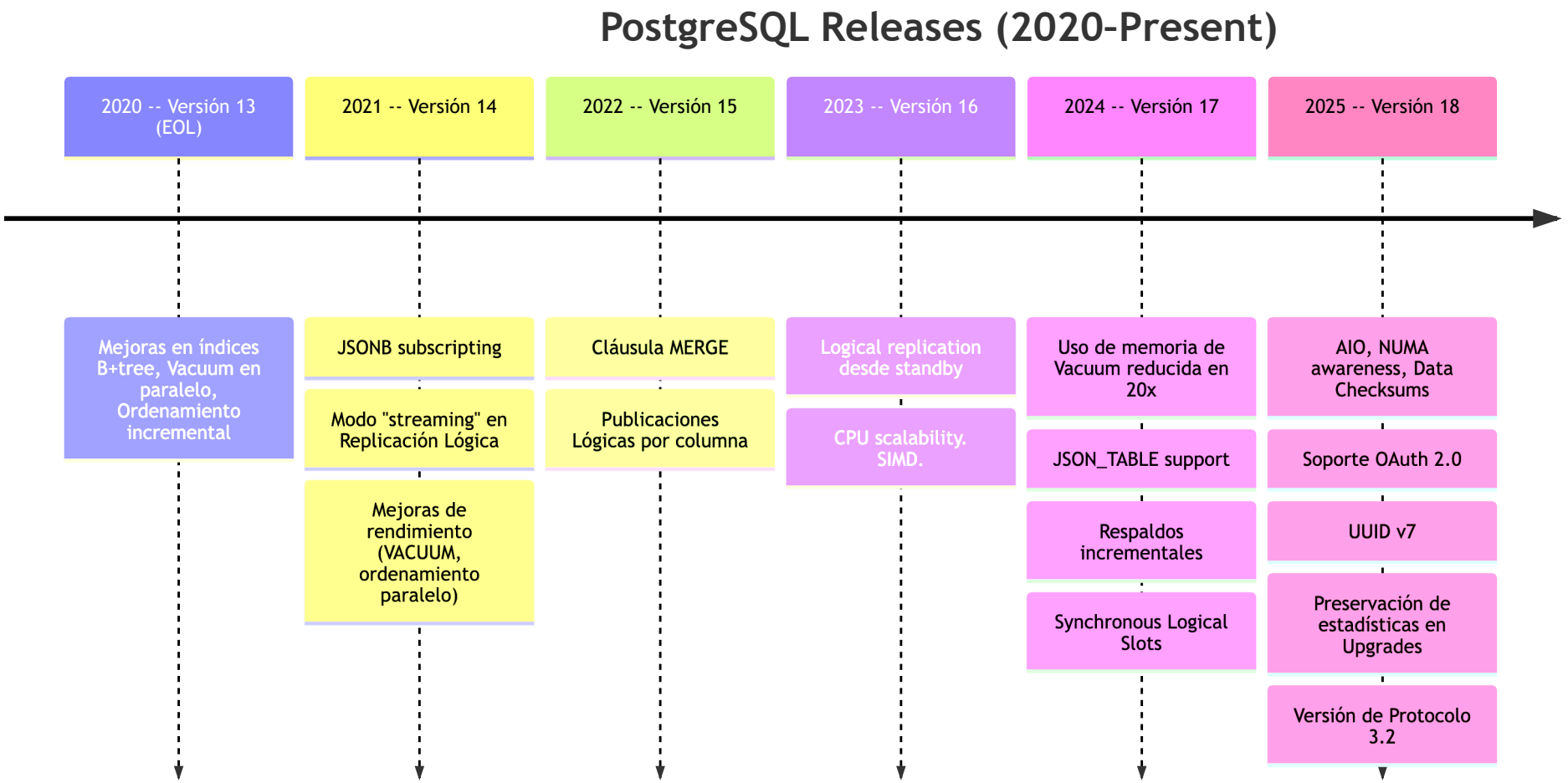
Alternativas (II)

Tecnología	Alternativa
Pub/Sub	Particionado, Logical Decoding. Topic Partitions
Desarrollo de APIs	PostgREST, Prest
Time Series	TigerData (TimescaleDB)
Spatial	PostGIS
Materialized Views	Epsio

Escalamiento



Feature Timeline



Sumario: PostgreSQL 14–17

- **v14**: Modo Pipeline en libpq, tipos multirango, particionado online.
- **v15**: Replicación lógica por columna, security by default.
- **v16**: SIMD (Single Instruction, Multiple data) , parallelism, SQL/JSON constructors, replicación lógica en standbys.
- **v17**: Vacuum memory revolution (Radix Algorithm), complete SQL/JSON, respaldos incrementales, slots de replicación lógica síncronos (failover estables).

> PGFeatureDiff

Postgresql v18 (1)

- ⚠️ | **Asynchronous I/O (AIO)** provee un estimado de 2/3x en mejora de rendimiento. io_uring/liburing support commit
  - Impacta en lecturas secuenciales y bitmap scans, además de una significativa mejora en el rendimiento de VACUUM.
  - Valores de `io_method` pueden ser: `worker`, `sync`, `io_uring`. Número de *workers* controlado en `io_workers`.
  - Monitoreo de Operaciones de IO: `pg_aios`.
  - Cálculos CRC32 con una mejora de rendimiento desde **0.5x** a **3x** en instrucciones AVX-512 (AMD e Intel) para cálculo de rutas. Article

(2) UUID v4 vs v7

- 🚨 | **UUID v7**. Importante para: escalamiento horizontal y distribución de datos.
  - UUID v4: Todos bits aleatorios excepto por la versión (4 bits) y *variant* (2 bits).
  - Mejor distribución, ordenamiento por *timestamp*, mejores tiempos de inserción, menor cantidad de *splits* de páginas de índices.
  - Funciones "helper" como ej. `uuid_extract_timestamp(uuidv7())`
  - Ya existía una extensión para utilizar la versión, pero ahora es parte del core.

```
0199198f-e9d0-749d-9336-816392664f87
------------ Timestamp 48 bits millisecond since epoch
             - Version 4 bits
              --- Random
                  - Variant 2 bits
                   ---------------- Random
```

(3) NUMA (Non-Uniform Memory Access)

- **NUMA awareness**:
  - Presentaciones y artículos: PGConf.EU, Thread on NUMA observability, y este artículo.
- Requiere opción de compilación `--with-libnuma`.

```
postgres=# select numa_zone_id, count(*) from pg_buffercache group by numa_zone_id;
NOTICE:  os_page_count=32768 os_page_size=4096 pages_per_blk=2.000000
 numa_zone_id | count
--------------+-------
              | 16127
            6 |   256
            1 |     1
```

(4) Otras características relevantes

- ⚠️ | Soporte *B-tree Skip Scan* (no es necesario especificar las primeras columnas del índice en filtros). `OR/IN` se convierten en `ANY(array)`
- Soporte OAuth 2.0. `oauth_validator_libraries` setting en `pg_hba.conf`. `ssl_tls13_ciphers` para soporte de TLS 1.3. Negociación de TLS directa.
- ⚠️ | **Preservación de estadísticas en upgrade**, migración paralela y swapping de directorios.
- ⚠️ | **MD5 depreation warning**
- ⚠️ | **Data Checksums** por defecto.
- ⚠️ | Versión de Protocol `3.2` (última actualización en 2003, 7.4).

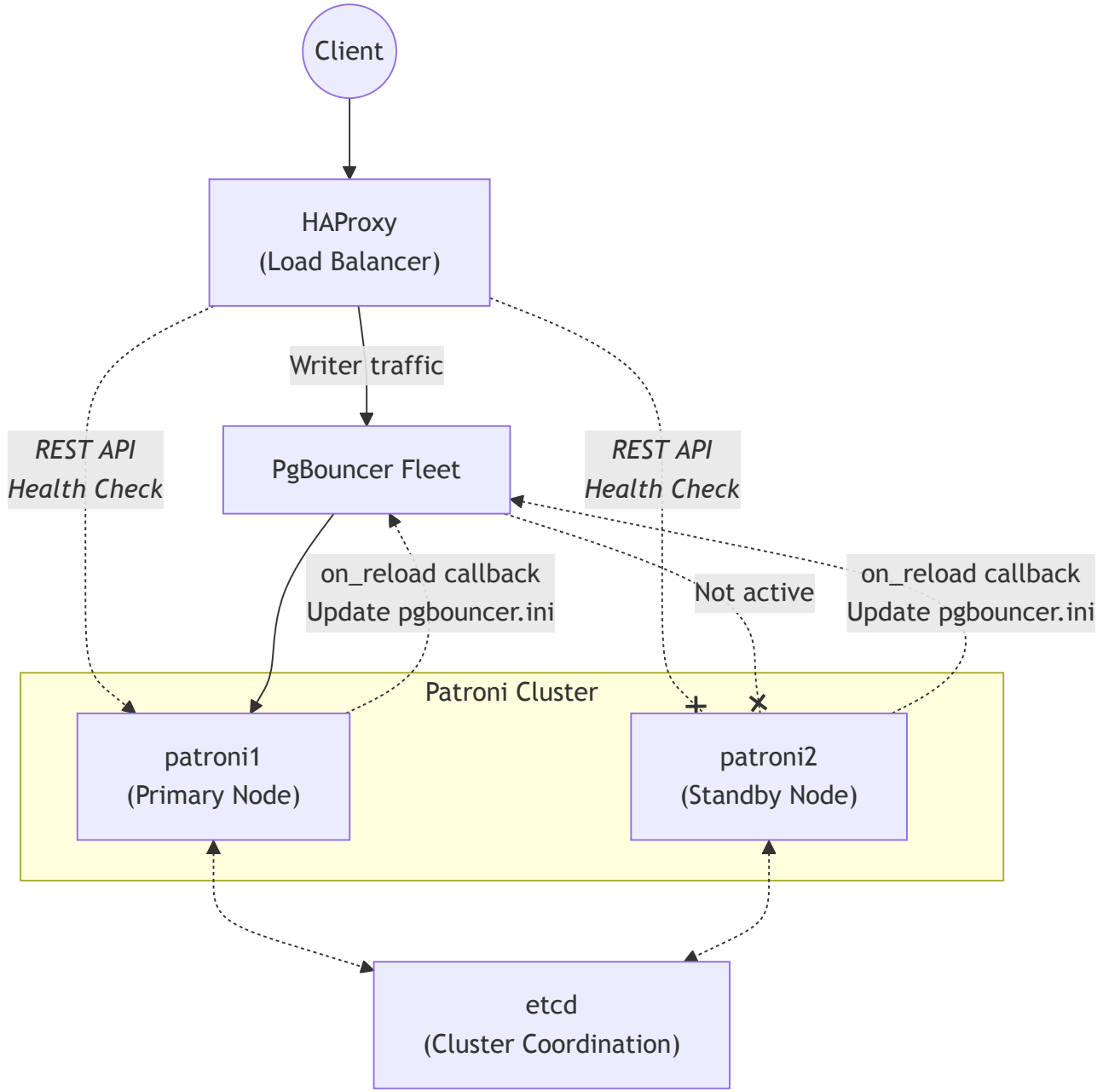
Alta Disponibilidad y Escalamiento Vertical

Soluciones de (o con) Alta Disponibilidad

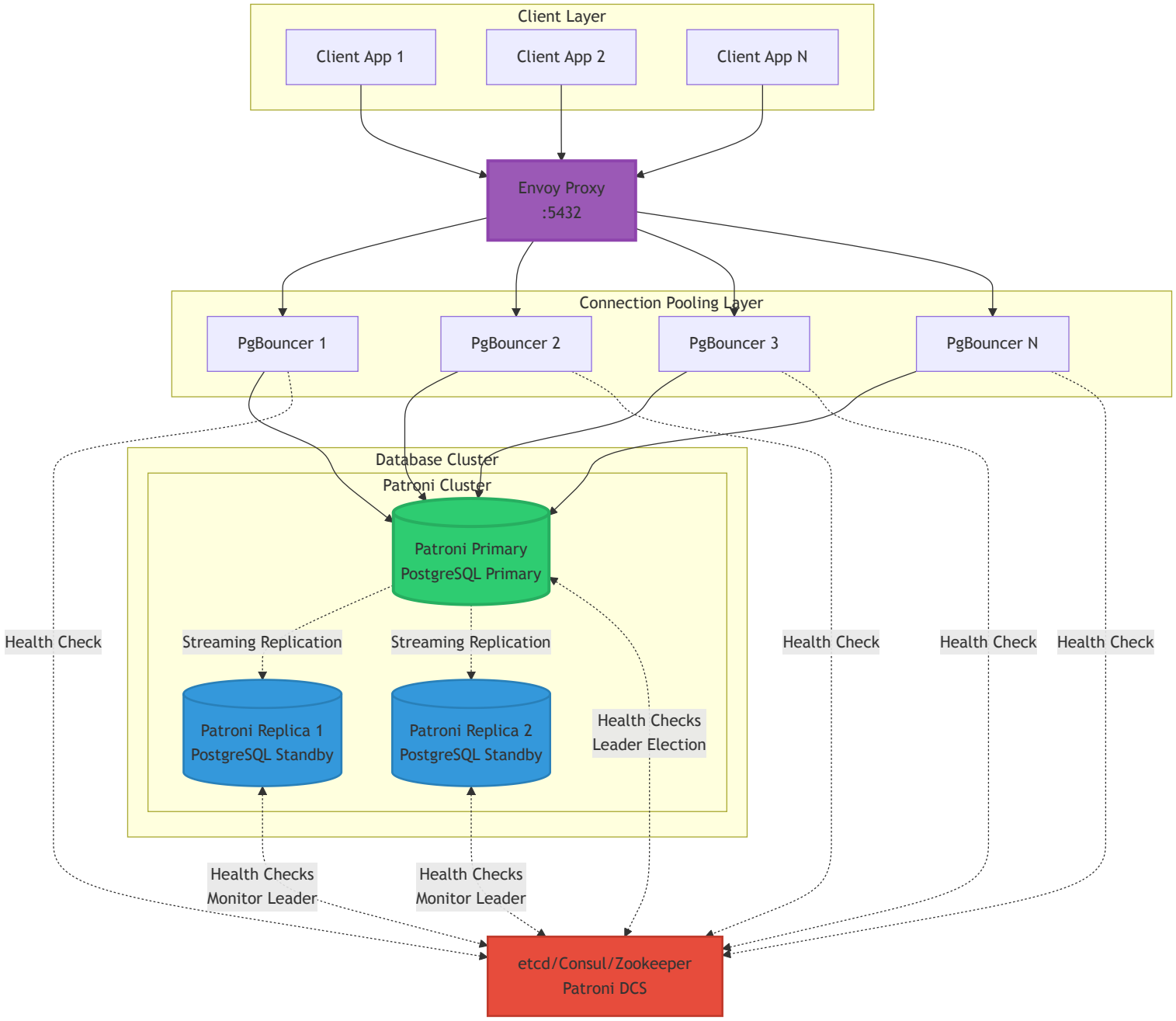
- Patroni
- Stolon
- pg_auto_failover
- Yugabyte Replicación basada en protocolo RAFT.
- EDB Distributed

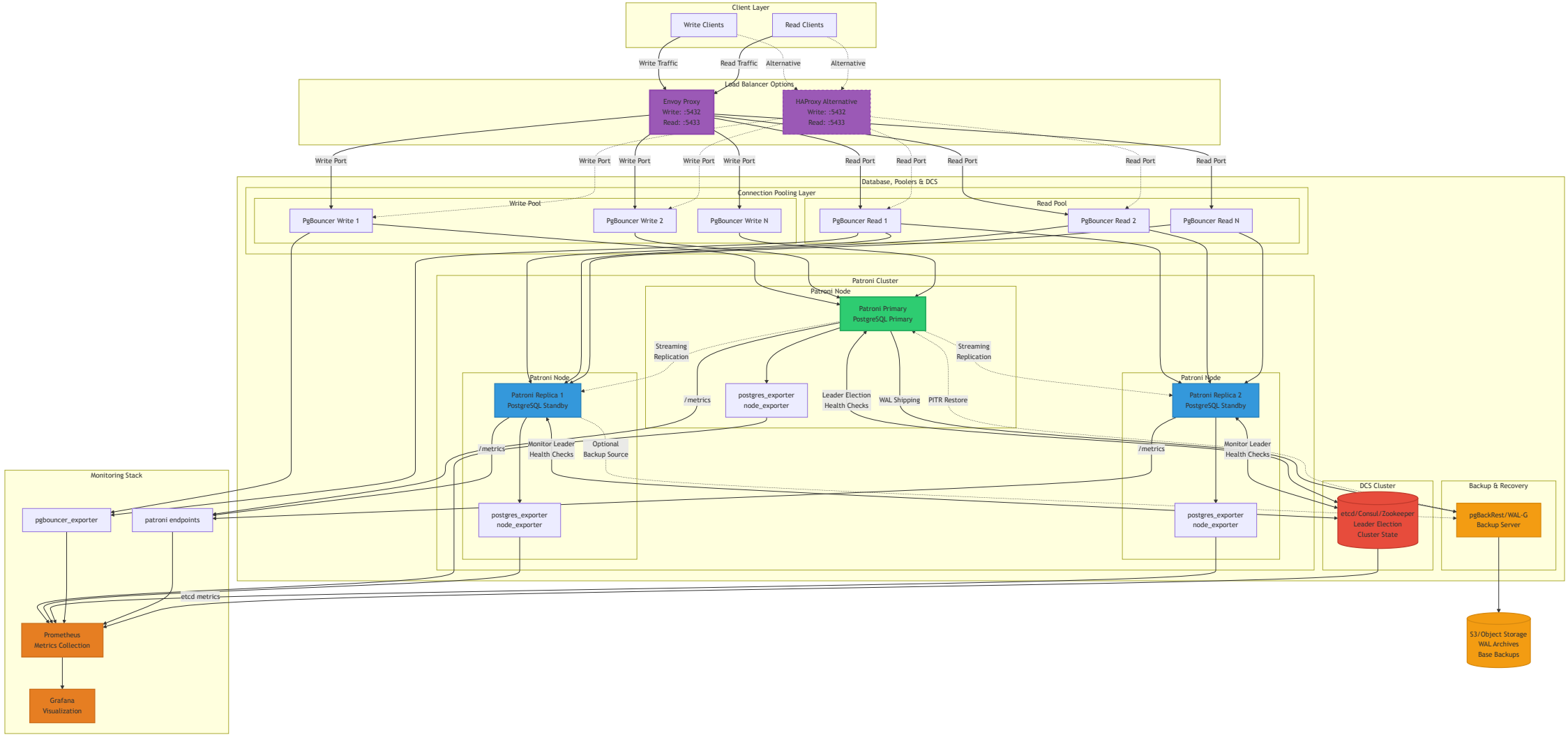
Patroni 101

- HAproxy Entrypoint + checks
- PgBouncer Pools
- Patroni callbacks



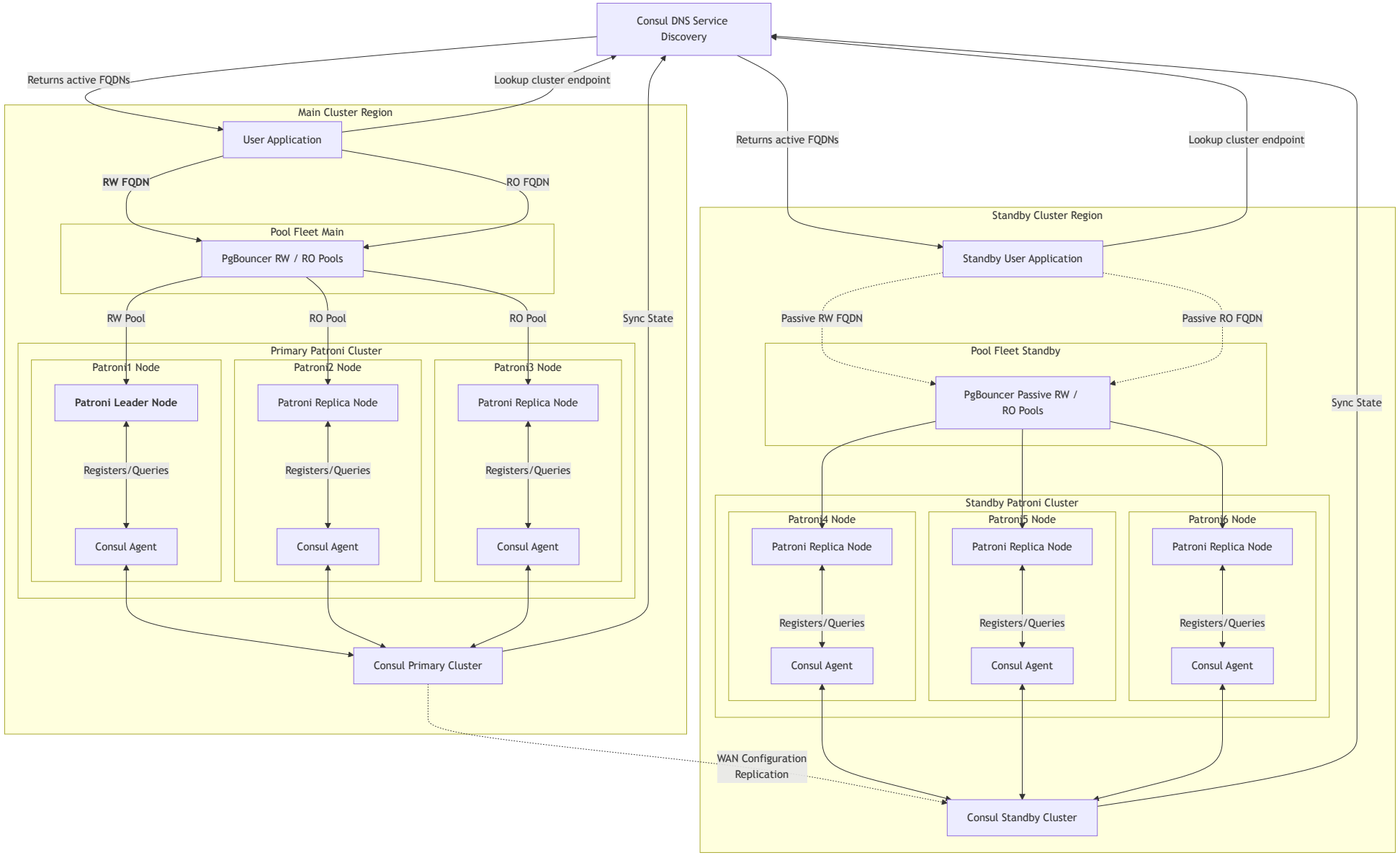
Patroni Básico




Client Layer
Write Clients
Read Clients
Write Traffic
Read Traffic
Alternative
Alternative
Load Balancer Options
Envoy Proxy
Write: :5432
Read: :5433
HAProxy Alternative
Write: :5432
Read: :5433
Write Port
Write Port
Write Port
Write Port
Write Port
Read Port
Read Port
Read Port
Read Port
Read Port
Database, Poolers & DCS
Connection Pooling Layer
Write Pool
Read Pool
PgBouncer Write 1
PgBouncer Write 2
PgBouncer Write N
PgBouncer Read 1
PgBouncer Read 2
PgBouncer Read N
Patroni Cluster
Patroni Node
Patroni Primary
PostgreSQL Primary
Streaming
Replication
Streaming
Replication
Patroni Node
Patroni Replica 1
PostgreSQL Standby
/metrics
postgres_exporter
node_exporter
Leader Election
Health Checks
WAL Shipping
PITR Restore
Patroni Node
Patroni Replica 2
PostgreSQL Standby
/metrics
Monitor Leader
Health Checks
Optional
Backup Source
/metrics
Monitor Leader
Health Checks
Monitoring Stack
pgbouncer_exporter
patroni endpoints
postgres_exporter
node_exporter
postgres_exporter
node_exporter
DCS Cluster
etcd/Consul/Zookeeper
Leader Election
Cluster State
Backup & Recovery
pgBackRest/WAL-G
Backup Server
etcd metrics
Prometheus
Metrics Collection
Grafana
Visualization
S3/Object Storage
WAL Archives
Base Backups

NERDEARLA

Multi region Patroni and Consul



Columnar Storage

- TigerData Columnar Compression
- Citus Columnar Storage
  - cstore_fdw
- Hydra.
- pg_mooncake

Respaldos

- pgBackRest
  - Soporta paralelismo, incrementales, almacenamiento en Block Storage y reposiorios on-premise.
- Barman
- WAL-G
- Backup & Recovery
  - Respaldos *full* or incrementales desde la versión 17.

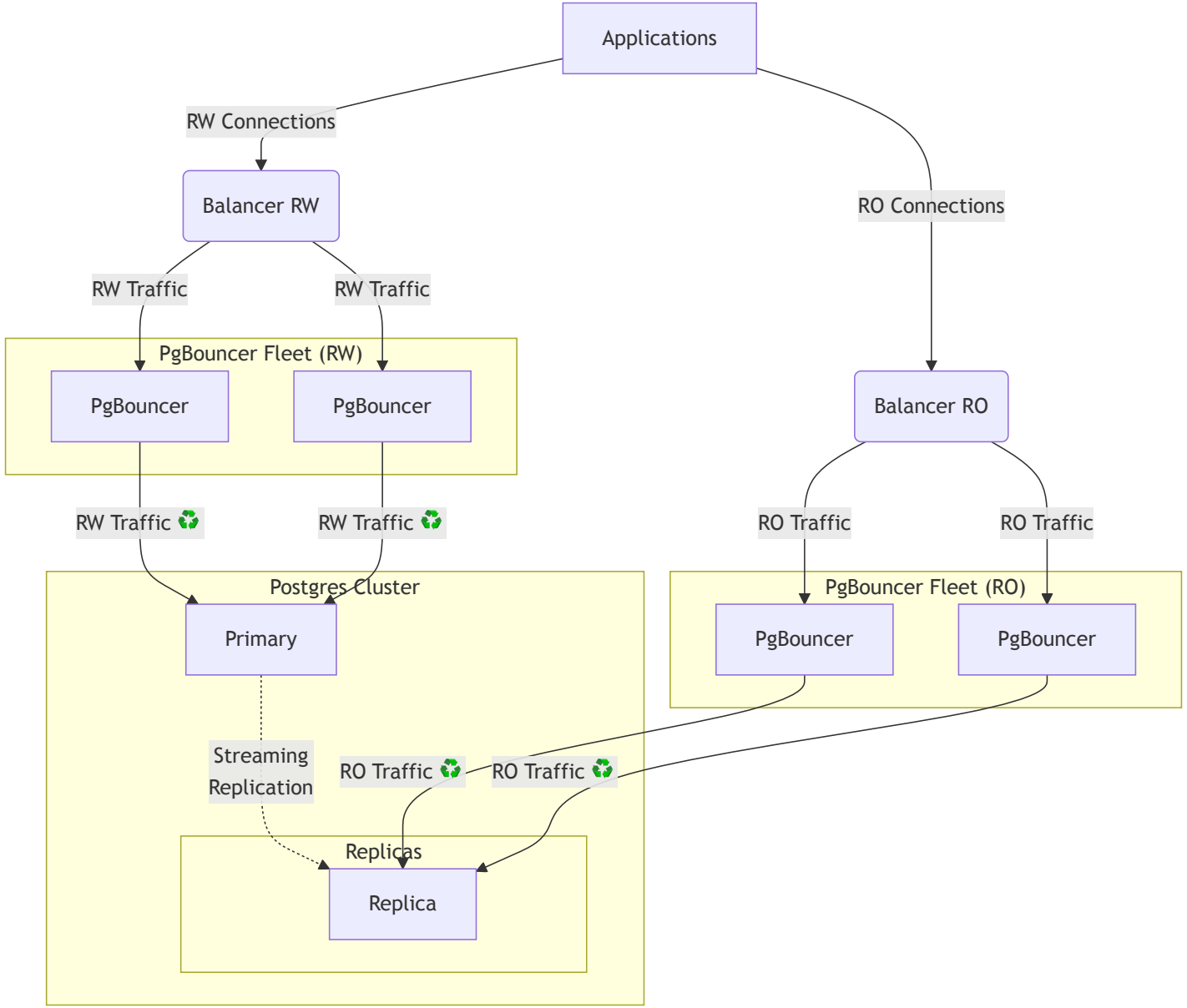
Poolers

- PgBouncer: Single Thread, opción por defecto.
- pgcat: Soporta Sharding por Hash.
- pgdog: Soporte de sharding por hash.
- Odyssey
- AWS RDS Proxy

Balanceo

- pgpool-II: Pool, balanceo y clustering.
- HAProxy
- Envoy: Soporta reporte de métricas de cada consulta. Open Telemetry.

Ejemplo de Pooling Fleet



NERDEARLA

Monitoreo

Clásico

- Prometheus + Grafana + postgres_exporter
- Open Telemetry
- pgAnalyze
- Percona Monitoring and Management

eBPF

- Cilium / Cloud Native Operator
- eBPF pgtracer

↔️ Escalamiento Horizontal

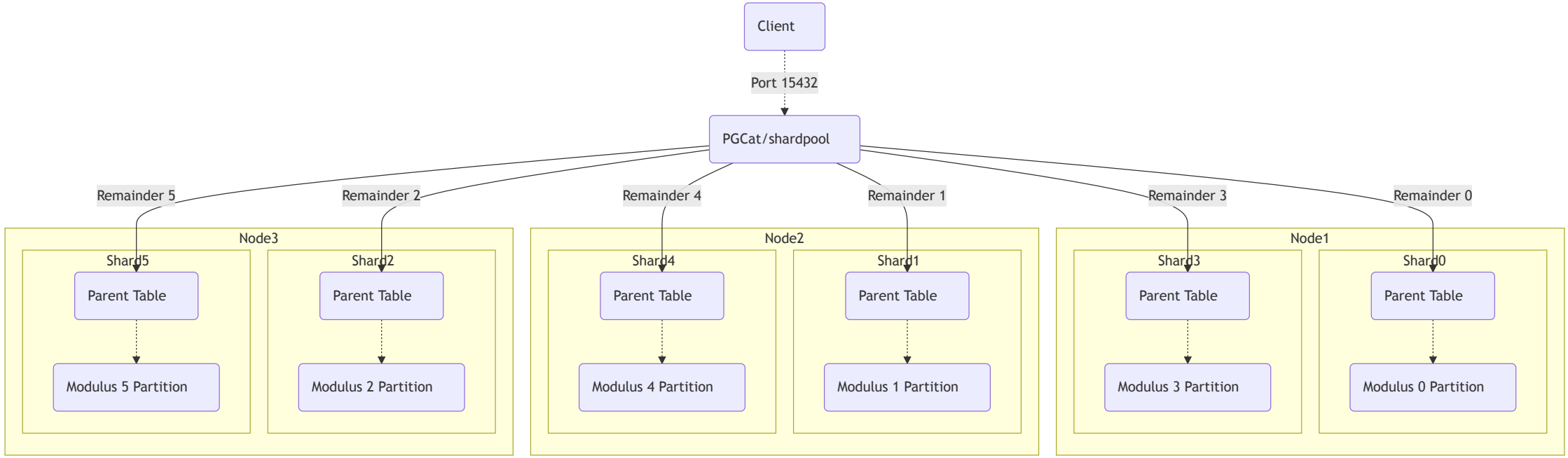
Soluciones de Escalamiento Horizontal

- Citus.
  - **Columnar Storage**, Sharding y Replicación. Uso de *coordinators* y *workers*.
- Yugabyte
- Multigres / Vitess-like
- Bi-directional Logical Replication
- Foreign Data Wrappers (FDW)
  - postgres_fdw
  - FDWs

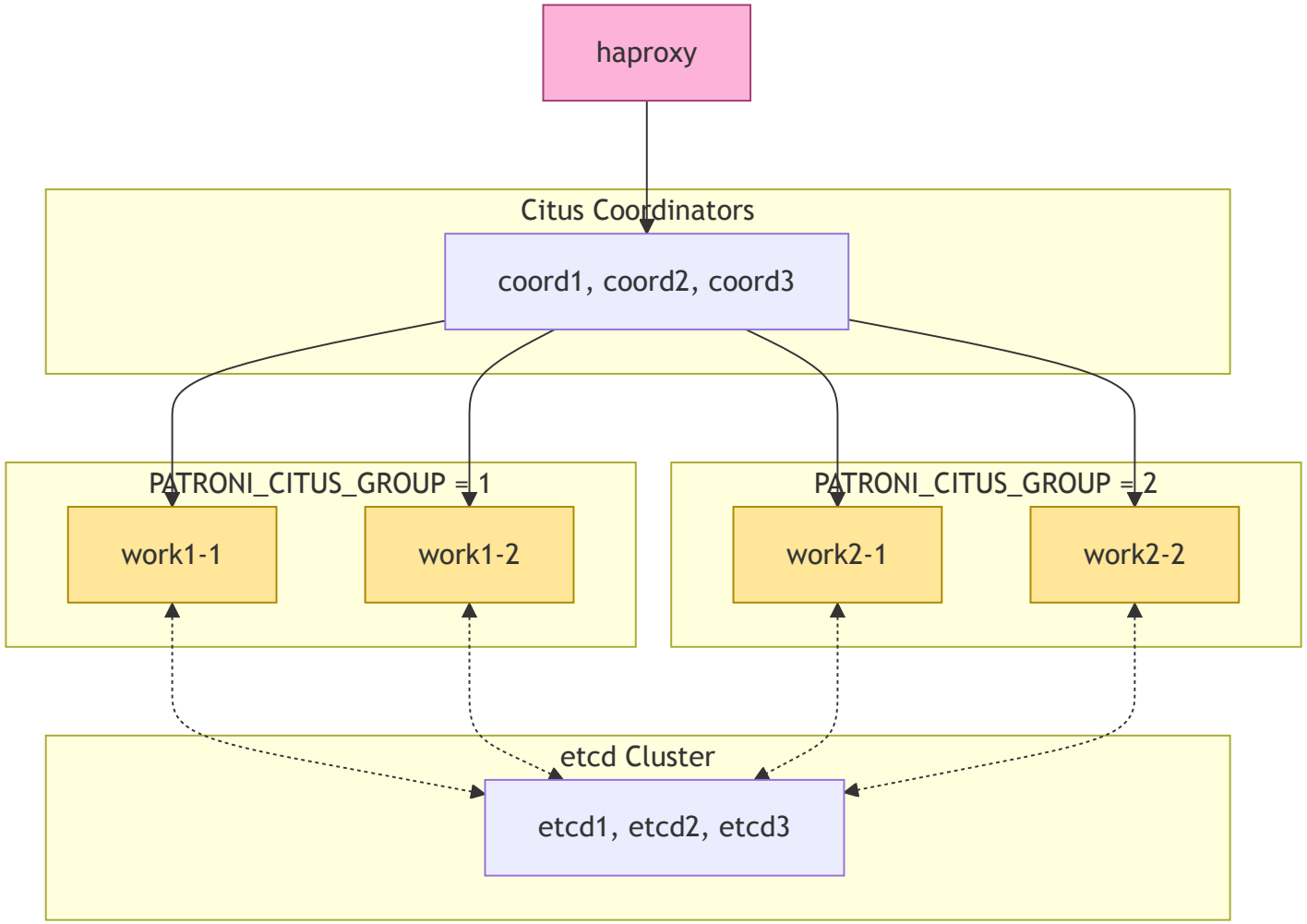
Bidirectional Logical Replication

- `pglogical` permite configurar el comportamiento de la replicación lógica.
  - `pglogical.conflict_resolution` (`error`, `apply_remote`, `keep_local`, `last_update_wins`, `first_update_wins`)
  - `shared_preload_libraries = 'pglogical'` + `wal_level = 'logical'`
  - `pglogical.replicate_ddl_command`
- Desde versión 16
- BDR

Sharding por Hash con pgcat



Citus (1)



Citus (2)

```
CREATE EXTENSION IF NOT EXISTS citus;

-- Registro de workers
SELECT master_add_node('worker1', 5432);
SELECT master_add_node('worker2', 5432);

-- Creación de tablas distribuidas
SELECT create_distributed_table('companies',   'id');
SELECT create_distributed_table('campaigns',   'company_id');

-- Creación de índices distribuidos por PK
SELECT create_distributed_index('companies', 'id');
SELECT create_distributed_index('campaigns', 'id');
```

Seamless Upgrades

- Con snapshot:
  - Create snapshot and take the LSN (Logical Sequence Number).
  - Configurar LR con el LSN desde Origin -> Destination cluster.
- Con Logical Replication:
  - Crear LR con `copy_data = true`.
  - Recomendado `disable_on_error` y `streaming=on`.
- `PAUSE` /Configuración Pool/ `RESUME` en PgBouncer.
- Upgrades con LR

Operadores / Soluciones integradas

- Cloud Native PostgreSQL
- Crunchy Data
- Neon
- Pigsty
- StackGres
- Omnigres

Extensiones

Links y extensiones relevantes:

- TDE
- pg_oidc_validator
- +1000 extensiones
- PGXN
- pglogical
- openai extension / read

Menciones Especiales

- OrioleDB
  - Almacenamiento y Cómputo desacoplado.
- OCI Images / PGA
  - Imágenes de contenedores dinámicas (docir). PGA (Postgres Anywhere)

Referencias/Links (1)

- PostgreSQL 18: 10 Powerful New Features Devs Need to Know
- PostgreSQL 18 Release Notes
- Why upgrade? (depesz.com)
- Neon article about features

Referencias/Links (2)

- More DBA perspective features in v18
- Postgres with dynamic containers
- Postgres as OCI images
- PGTune
- Multiregion with Patched Patroni and Consul
- Howtos

¡Gracias!

Workato careers