



MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL

Aprobado con Resolución Administrativa
AGETIC/RA/0131/2022, de 21 de octubre de 2022

**UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y
ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA
(UPAT)**



MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE Bds POSTGRESQL

Código: UPAT/ADET- M04

Versión: 0

Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	3
ASPECTOS GENERALES.....	3
1. Objeto.....	3
2. Marco Normativo.....	3
3. Alcance y/o Ámbito de Aplicación.....	3
4. Previsión.....	3
5. Definiciones.....	4
6. Aprobación, Vigencia, Difusión e Implementación.....	4
7. Revisión y Actualización.....	4
CAPÍTULO II.....	6
HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE Bds POSTGRESQL.....	6
8. Generalidades.....	6
8.1. Requisitos mínimos de ejecución.....	6
8.2. Instalación de la herramienta.....	6
8.3. Partes de la pantalla de trabajo.....	7
8.4. Navegación.....	7
9. Desarrollo del Manual de Usuario.....	8
9.1. Breve explicación de la herramienta.....	8
9.2. ¿Qué operaciones se pueden realizar?.....	8
9.3. Pantalla inicial.....	9
9.4. Introducción manual de características del servidor.....	10
9.5. Obtención automática de características del servidor (vía ssh).....	10
9.6. Generación optimizada de parámetros (postgresql.auto.conf).....	11
9.6.1. Descripción de parámetros opcionales.....	12
9.7. Identificación de parámetros que deben ser ajustados.....	13
9.8. Aplicar cambios a la base de datos en caliente.....	14
9.9. Realizar prueba de rendimiento a una BD PostgreSQL.....	15

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1. Objeto

Implantar y estandarizar el uso de una herramienta informática para apoyar al personal encargado de administrar bases de datos en tareas de afinamiento de bases de datos PostgreSQL, versiones 10 o superiores, esto como parte de los productos de software dentro del Área de Desarrollo Tecnológico (ADET) dependiente de la Unidad de Producción y Actualización Tecnológica (UPAT) de la AGETIC.

2. Marco Normativo

El desarrollo de software, tiene como marco normativo las siguientes disposiciones:

- a. Constitución Política del Estado, 7 de febrero de 2009.
- b. Ley N° 1178, de 20 de julio de 1990, de Administración y Control Gubernamentales.
- c. Decreto Supremo N° 23318-A, de 3 de noviembre de 1992, Reglamento de la Responsabilidad por la Función Pública.
- d. Decreto Supremo N° 25350, de 8 de abril de 1999, Manual de Técnicas Normativas.
- e. Decreto Supremo N° 26237, de 29 de junio del 2001, Reglamento de Responsabilidad por la Función Pública y sus modificaciones.
- f. Decreto Supremo N° 2514, de 9 de septiembre de 2015, crea la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación - AGETIC.
- g. Decreto Supremo No 1793, de 13 de noviembre de 2013, Reglamento para el Desarrollo de Tecnologías de Información y Comunicación.

3. Alcance y/o Ámbito de Aplicación

El presente manual es una guía completa para utilizar correctamente la herramienta informática de apoyo a tareas de afinamiento de BDs, denominada “*pgOptim*”, y está dirigido al personal de TI (Tecnología de la Información) encargado de administrar servidores de base de datos.

4. Previsión

En caso de presentarse dudas, omisiones, contradicciones y/o diferencias acerca del uso adecuado de la herramienta *pgOptim* dentro el presente manual, éstas serán solucionadas en los alcances y previsiones establecidas en las disposiciones legales y normativas pertinentes.



MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL

Código: UPAT/ADET- M04

Versión: 0

Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

5. Definiciones

- a. **Producto de Software**, es una colección integrada de componentes lógicos que se originan a partir de la ejecución de un conjunto de fases -denominado ciclo de vida- a una lista de requerimientos. La característica principal de un producto de software es que puede ser compartido y empaquetado para su distribución y explotación.
- b. **Base de Datos Relacional**, es un tipo de base de datos que se encarga de guardar información, teniendo la particularidad que los datos almacenados deben tener una relación a través de sus diversas tablas, filas o columnas.
- c. **PostgreSQL**, es un sistema de gestión de bases de datos relacionales libre y de código abierto (*open source*) que hace énfasis en la extensibilidad y el cumplimiento del estándar SQL. Nos ofrece una gran cantidad de opciones avanzadas y es considerado el motor de base de datos de código abierto más avanzado en la actualidad.
- d. **Python**, es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en las aplicaciones web, el desarrollo de software, la ciencia de datos y el machine learning. Es eficiente, fácil de aprender, y se puede ejecutar en diferentes plataformas. Se puede descargar gratis, se integra a todos los tipos de sistemas y aumenta la velocidad del desarrollo.
- e. **Interfaz de texto (*text user interface*)**, es un término para referirse a las interfaces que usan sólo el modo texto para su funcionamiento. Estos programas pueden tener menús, ventanas y cursores del ratón, pero todo representado por medio de texto, para su programación en ambiente GNU/Linux.

6. Aprobación, Vigencia, Difusión e Implementación

El presente manual deberá ser aprobado por el Director General Ejecutivo de la AGETIC mediante Resolución Administrativa.

La vigencia del manual será a partir de la fecha establecida en la Resolución Administrativa de aprobación.

La difusión del manual será realizada por el Área de Planificación (AP) en coordinación con la Unidad de Producción y Actualización Tecnológica (UPAT), siendo de conocimiento general por el personal de la AGETIC.

La implementación del manual será efectuada por la Unidad de Producción y Actualización Tecnológica (UPAT).

7. Revisión y Actualización

El presente manual deberá ser ajustado y/o actualizado cuando se produzcan cambios o ajustes en el marco normativo, o cuando por razones internas y/o del entorno se justifique realizar modificaciones.



MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL

Código: UPAT/ADET- M04

Versión: 0

Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

El Área de Desarrollo Tecnológico (ADET) dependiente de la Unidad de Producción y Actualización Tecnológica (UPAT) en coordinación con el Área de Planificación (AP) realizará el ajuste y actualización del manual cuando se produzcan los cambios señalados.

Toda vez que el manual sea actualizado, deberá darse cumplimiento al numeral precedente de Aprobación, Vigencia, Difusión e Implementación.



MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL

Código: UPAT/ADET- M04

Versión: 0

Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

CAPÍTULO II HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL

8. Generalidades

8.1. Requisitos mínimos de ejecución

Se han establecido como requisitos mínimos de hardware y software para el correcto funcionamiento del programa, los siguientes:

Características del equipo local

- Sistema Operativo Linux Debian 10 o mayor.
- Software PostgreSQL versión 10.x ó superior
- Procesador Dual Core, 2 GHz o mayor velocidad.
- 1 GByte de RAM (recomendado 2 GB).
- El programa ocupa 600 KB en disco.
- Recomendable conexión en red con los servidores de base de datos.

Instalación del software Python 3

La instalación del lenguaje de programación Python versión 3.x para Debian 10 o mayor, se la realiza en la línea de comandos con el usuario administrador del equipo:

```
$ sudo apt install libpq-dev libkrb5-dev krb5-multidev
$ sudo apt install python3
$ sudo apt install python3-pip
$ python3 -m pip install --upgrade pip
$ pip3 install pycopg2
$ pip3 install paramiko
$ pip3 install psutil
```

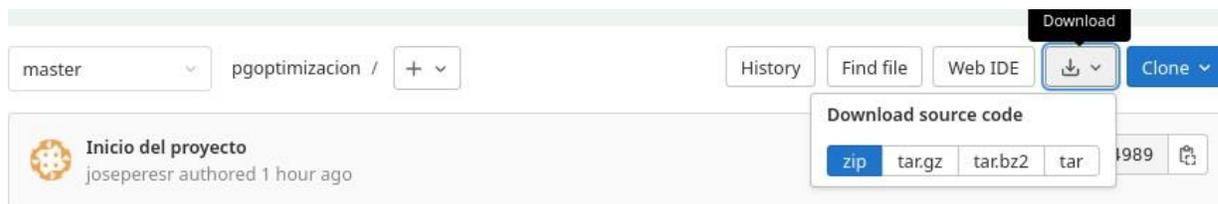
8.2. Instalación de la herramienta

Mediante los navegadores Google Chrome o Mozilla Firefox, descargar el programa desde el servidor GitLab de la AGETIC, en la siguiente dirección:

<https://gitlab.agetec.gob.bo/agetec/utilitarios/basedatos/pgoptimizacion/-/tree/master>

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE Bds POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

La descarga debe ser desde la rama `master`, y en el menú desplegable `Download`, seleccione el formato que considere el adecuado. Todos los archivos comenzarán a descargarse en su computadora, generalmente en la carpeta `Descargas`.



Una vez descargados los archivos, ingresar a la carpeta `pgoptimizacion-master`, y ejecutar:

```
$ python3 tuningdb_menu.py
```

No existe restricción para la ejecución de la herramienta. Los privilegios son exigidos cuando se intenta hacer uso del acceso a servidores remotos y la aplicación de los ajustes (tuning).

8.3. Partes de la pantalla de trabajo

La pantalla utiliza una interfaz de texto, la misma se divide en cuatro (4) sectores:

Línea de títulos. Parte superior de la pantalla donde se despliega el título de la opción seleccionada.

Línea de mensajes. Parte inferior de la pantalla donde se despliega una notificación del resultado de la operación.

Ingreso de datos. Parte izquierda de la pantalla donde se despliega una ventana de diálogo, en la que se solicitan datos referentes a: recursos del servidor, cadenas de conexión o valores de configuración.

Salida de información. Parte derecha de la pantalla donde se despliega una ventana de scroll, en la que se muestran los resultados de las operaciones realizadas. Esta información es guardada en archivos tipo texto ubicados en la carpeta `conf`.

8.4. Navegación

La navegación es mediante las teclas de cursores, no obstante, el programa también permite el uso del ratón mediante el puntero de fecha (gracias al kit de herramientas de widget de interfaz

 AGETIC <small>Digitizando Bolivia</small>	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

de usuario de texto - <https://github.com/pfalcon/picotui>). Para que la operación u opción en la que se encuentre se realice, es preciso iluminarlo, y luego ir al botón [Aceptar], o en su defecto [Volver] ó [Salir].

9. Desarrollo del Manual de Usuario

9.1. Breve explicación de la herramienta

El programa *pgOptim* es capaz de generar el archivo de configuración `postgresql.auto.conf` y archivos de sentencias SQL de tipo "alter system", con los cuales se lograrán establecer los parámetros óptimos de bases de datos PostgreSQL para sistemas OLTP, en función al hardware que cuenta el servidor y bajo ciertas configuraciones que pueden influir en su rendimiento.

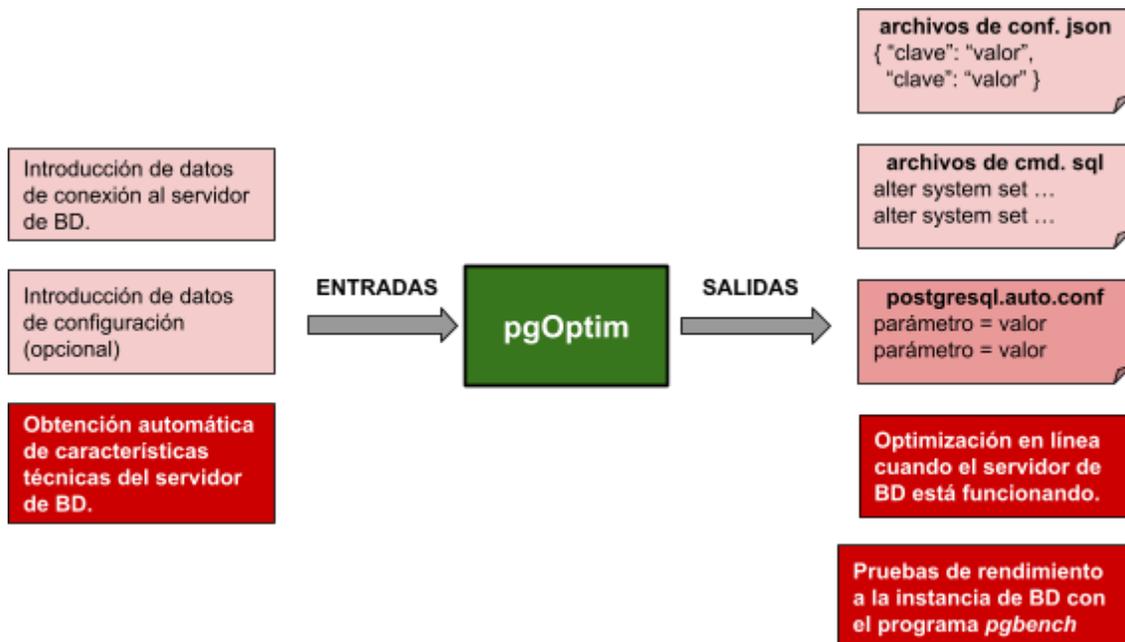


Figura 1. Esquema general del programa *pgOptim*.

9.2. ¿Qué operaciones se pueden realizar?

El programa puede realizar las siguientes tareas:

- Basado en el hardware con que se cuente, obtiene un conjunto de parámetros y valores que serán los más adecuados para que una instancia PostgreSQL logre altos niveles de transaccionalidad OLTP.

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

- Genera el archivo `postgresql.auto.conf`, el cual puede ser sustituido en el directorio `PGDATA` de la instancia PostgreSQL, con lo cual en promedio siempre mejoraremos el rendimiento del sistema de base de datos. Requiere reinicio del servicio de BD.
- Genera sentencias SQL de tipo `alter system`, las cuales después de ser aplicadas en promedio siempre mejorarán el rendimiento del sistema de base de datos. Requiere reinicio del servicio de BD.
- Como una opción avanzada, la herramienta *pgOptim* es capaz de aplicar los cambios cuando la BD está operando. También requiere reinicio del servicio de BD. Como medida de seguridad, el programa obtiene un backup del archivo de parámetros actual `postgresql.auto.conf`, con el mismo nombre seguido de la fecha y hora en formato: `dd-mm-yyyy_hh-mi-ss`.
Ej: `conf/postgresql.auto.conf.16-09-2022_14-49-26`.

9.3. Pantalla inicial

La consola de la herramienta *pgOptim* incluye 6 pasos a seguir. Los pasos 1 y 2 son mutuamente excluyentes, es decir, debe realizarse cualquiera de ellos. Los pasos 3 y 4 deben realizarse obligatoriamente. El paso 5 es opcional, pero es el que más ventajas trae, puesto que aplica automáticamente los cambios y obtiene el backup de la configuración actual (previo al cambio). El paso 6 mide el rendimiento de la BD, por tanto es recomendable realizarlo antes y después del afinamiento.



Figura 2. Pantalla inicial del programa *pgOptim*.

 AGETIC <small>Digitizando Bolivia</small>	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

9.4. Introducción manual de características del servidor

Esta opción solicita la introducción manual de las capacidades técnicas del servidor físico o virtual que contiene la base de datos a optimizar. Los datos a ingresar son el número de CPUs, la cantidad en memoria RAM y la capacidad de disco disponible en el servidor.

Los valores admitidos son los siguientes:

- Número de CPUs de 1 a 2024.
- Capacidad en RAM de 1 a 3072 GB (3 TB).
- Espacio libre en disco de 1 a 307200 GB (300 TB).

La salida es un archivo JSON denominado `conf/server_resources.json`, el cual es requerido en el paso 3.

1. Introducción manual de características del servidor.

Arquitectura del servidor: (*) x86_64
() x86_32

Número de CPUs lógicos:

Capacidad en memoria RAM (GB):

Espacio libre de disco (GB):

```

"cpu": {
  "logicalCPUs": "8",
  "physicalCPUs": "none"
},
"memory": {
  "total": "4GB",
  "available": "none",
  "percent": "none",
  "used": "none",
  "free": "none",
  "shared": "none"
},
"disco": {
  "total": "50GB",
  "used": "none",
  "free": "50GB",
  "percent": "none"
}

```

NOTA: [0] Archivo `server_resources.json` generado con éxito en la carpeta actual.

Figura 3. Pantalla de introducción manual de características del servidor.

9.5. Obtención automática de características del servidor (vía ssh)

Esta opción permite la obtención automática de características técnicas del servidor donde reside la base de datos, esto se logra mediante una conexión SSH. Al igual que la opción anterior, los datos que se obtendrán son el número de CPUs, la cantidad en memoria RAM y la capacidad de disco disponible en el servidor. Para ello, deben introducirse las credenciales de acceso vía SSH al servidor remoto, el cual puede ser con contraseña o sin contraseña.

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

La salida es un archivo JSON denominado `conf/server_resources.json`, el cual es requerido en el paso 3.

2. Obtención automática de características del servidor (vía ssh).

IP del servidor remoto:
`10.101.27.69`

Número de puerto SSH:
`22`

Usuario de sistema operativo:
`seprec`

Password:
`*****`

```
{
  "server": {
    "architec": "64bit",
    "machine": "x86_64",
    "systemName": "none",
    "osVersion": "none",
    "osRelease": "none",
    "node": "none"
  },
  "cpu": {
    "logicalCPUs": "8",
    "physicalCPUs": "none"
  },
  "memory": {
    "total": "4GB",
    "available": "none",
    "percent": "none",
    "used": "none",
    "free": "none",

```

NOTA: [0] Archivo `server_resources.json` generado con éxito en la carpeta actual.

Figura 4. Pantalla de obtención automática de características del servidor (vía ssh).

9.6. Generación optimizada de parámetros (*postgresql.auto.conf*)

Esta opción permite la generación del archivo `postgresql.auto.conf` con los parámetros optimizados para una instancia PostgreSQL OLTP, la cual es obtenida a partir de la capacidad de hardware del servidor de base de datos, y considerando el máximo número de conexiones a la base de datos (`max_connections`) y la habilitación o deshabilitación de las opciones:

- Cifrado SSL
- Monitoreo
- Auditoría

La habilitación de las opciones anteriores pega en desmedro del rendimiento del sistema de base de datos PostgreSQL.

La salida es un archivo de configuración de parámetros de las bases de datos PostgreSQL, denominado `conf/postgresql.auto.conf`, el cual es requerido en el paso 4.

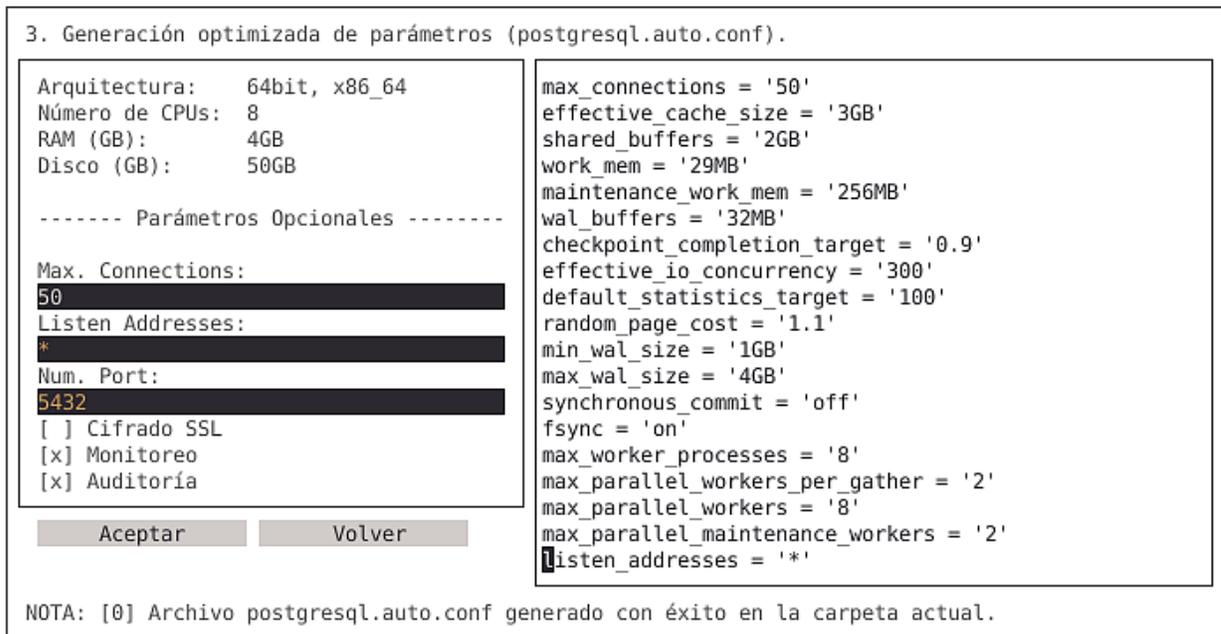


Figura 5. Pantalla de generación optimizada de parámetros (postgresql.auto.conf).

9.6.1. Descripción de parámetros opcionales

Max. Connections. Cantidad máxima de conexiones a la BD. Este valor influye en la capacidad de sorteos SQL de los usuarios conectados. Para sistemas de mediana concurrencia variará entre 10 a 299, y para sistemas de alta concurrencia variará entre 300 a 1000. El valor máximo es de 10.000, este valor sólo podría aplicarse a sistemas cliente/servidor de arquitectura RISC.

```
max_connections = (entero)
```

Listen Addresses. Es la interfaz de red (dirección IP) en la cual el servidor de BD atenderá las peticiones de I/O de datos. Se pueden establecer varias IPs separadas con comas. El valor por defecto es 'localhost', y el que habilita a todas las interfaces es '*'.

```
listen_addresses = (lista de interfaces)
```

Num. Port. Es el único número de puerto por el que todas las interfaces de red del servidor escucharán las peticiones de I/O. Su valor variará entre 1023 a 65535.

```
port = (entero)
```



MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL

Código: UPAT/ADET- M04

Versión: 0

Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

Cifrado SSL. Opción que habilita el cifrado del canal de comunicación de datos de I/O. Para entornos donde no exista seguridad perimetral es adecuada su habilitación. No obstante, considerar que la penalización para habilitarlo es de hasta el 30% en el consumo de CPU.

```
ssl = 'off'
```

Monitoreo. Opción que brinda mayor detalle al monitoreo de la actividad del disco (I/O). Para que tome efecto previamente debe crearse la extensión `pg_stat_statements` en la BD monitoreada y debe fijarse el parámetro `shared_preload_libraries='pg_stat_statements'` ya sea en el archivo de configuración `postgresql.conf` o mediante el comando `alter system`.

```
track_io_timing = 'on'
```

Auditoría. Opción que permite el registro de la trazabilidad de eventos que suceden en el sistema de base de datos, actividad de las conexiones, bloqueos, duración de consultas SQL, etc. El nivel de detalle se calculará en función a la mayor o menor capacidad del servidor.

```
lc_messages = 'en_US.UTF-8'  
log_connections = 'on'  
log_disconnections = 'off'  
log_lock_waits = 'on'  
log_min_duration_statement = %disco  
log_rotation_size = %disco  
log_statement = 'mod' or 'all'
```

9.7. Identificación de parámetros que deben ser ajustados

Esta opción permite identificar y listar los parámetros que deben ser ajustados en la base de datos. Realiza una comparación de la configuración optimizada vs. la configuración actual, y como resultado de ello muestra únicamente los cambios necesarios para llegar al mejor escenario.

Se solicita el ingreso de las credenciales de acceso a la base de datos remota, para obtener la configuración actual.

La salida es un archivo SQL de comandos `alter system` para ejecutarlo en la base de datos PostgreSQL, denominado `conf/alter_system.sql`, el cual es requerido en el paso 5 (opcional).

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

4. Identificación de parámetros que deben ser ajustados.

IP servidor base de datos:
10.101.27.69

Puerto:
5432

Nombre base de datos:
postgres

Usuario:
postgres

Password:

```

- Ejecutar estos comandos SQL en la consola del servi
-- Luego reinicializar el servicio postgresql como roo
-- Fecha: September 19, 2022. Hora: 16:27:04
alter system set max_connections to '50';
alter system set work_mem to '29MB';
alter system set wal_buffers to '32MB';
alter system set effective_io_concurrency to '300';
alter system set random_page_cost to '1.1';
alter system set max_parallel_workers_per_gather to '2
alter system set max_parallel_maintenance_workers to '
alter system set track_io_timing to 'on';
alter system set logging_collector to 'on';
alter system set log_line_prefix to '%t [%p]: [%l-1] u
alter system set log_checkpoints to 'on';
alter system set log_temp_files to '0';
alter system set log_autovacuum_min_duration to '0';
alter system set log_connections to 'on';
alter system set log_lock_waits to 'on';
alter system set log_min_duration_statement to '400';

```

NOTA: [0] Archivo alter_system.sql generado con éxito en la carpeta actual.

Figura 6. Pantalla de identificación de parámetros que deben ser ajustados.

9.8. Aplicar cambios a la base de datos en caliente

Esta opción permite aplicar los cambios necesarios para llevar la configuración actual hacia la configuración optimizada. Estos cambios son realizados cuando la base de datos se encuentra operando y ello exigirá el reinicio del servicio de la base de datos, por tanto, es recomendable efectuarlo en horario de bajo impacto para el negocio.

Se solicita el ingreso de la contraseña de la cadena de conexión a la base de datos remota. El usuario debe tener privilegios de superusuario para ejecutar el archivo SQL generado previamente (`conf/alter_system.sql`).

La salida es un mensaje que indica que se debe reiniciar el servicio de base de datos para observar los cambios y evidenciar las mejoras.

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE BDs POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

5. Aplicar cambios a la base de datos en caliente.

```
IP servidor BD: 10.101.27.69
Puerto: 5432
Nombre BD: postgres
Usuario: postgres
Password: *****

[x] ¿Aplicarlo en este momento?

IMPORTANTE.-

1) Se obtendrá un backup de la config. original en la carpeta actual, con nombre postgresql.auto.conf.fecha_hora
2) Corre a responsabilidad del DBA el reinicio de la BD remota una vez aplicado el cambio.
```

```
-- Ejecutar estos comandos SQL en la consola del servi
-- Luego reinicializar el servicio postgresql como roo
-- Fecha: September 19, 2022. Hora: 16:27:04
alter system set max_connections to '50';
alter system set work_mem to '29MB';
alter system set wal_buffers to '32MB';
alter system set effective_io_concurrency to '300';
alter system set random_page_cost to '1.1';
alter system set max_parallel_workers_per_gather to '2
alter system set max_parallel_maintenance_workers to '
alter system set track_io_timing to 'on';
alter system set logging_collector to 'on';
alter system set log_line_prefix to '%t [%p]: [%l-1] u
alter system set log_checkpoints to 'on';
alter system set log_temp_files to '0';
alter system set log_autovacuum_min_duration to '0';
alter system set log_connections to 'on';
alter system set log_lock_waits to 'on';
alter system set log_min_duration_statement to '400';
```

Figura 7. Pantalla de aplicar cambios a la base de datos en caliente.

9.9. Realizar prueba de rendimiento a una BD PostgreSQL

Esta opción permite ejecutar una prueba de rendimiento a la instancia de base de datos PostgreSQL mediante el programa pgbench. La sintaxis utilizada es la siguiente:

```
$ pgbench -h IP_or_hostname -p num_port -U user_db -i -s 10 pgbench
$ pgbench -h IP_or_hostname -p num_port -U user_db -c 10 -t 5000 pgbench
```

El resultado es mostrado en la ventana scroll de la derecha, pero también es guardado en el archivo `conf/pgbench.log`. Un ejemplo es el siguiente:

```
jperez@pvm-pre-vacunas-bd01:~/conf$ cat pgbench.log
Fecha Reporte: October 10, 2022. Hora: 12:53:44

$ pgbench -h 172.28.0.113 -p 5432 -U postgres -i -s 10 pgbench

dropping old tables...
creating tables...
generating data...
100000 of 1000000 tuples (10%) done (elapsed 0.02 s, remaining 0.18 s)
200000 of 1000000 tuples (20%) done (elapsed 0.04 s, remaining 0.16 s)
```

	MANUAL DE USUARIO PARA LA HERRAMIENTA DE AFINAMIENTO DE Bds POSTGRESQL	
Código: UPAT/ADET- M04	Versión: 0	Aprobado: R.A. AGETIC/RA/0131/2022, de 21/10/2022

```

...
900000 of 1000000 tuples (90%) done (elapsed 0.81 s, remaining 0.09 s)
1000000 of 1000000 tuples (100%) done (elapsed 1.03 s, remaining 0.00 s)
vacuuming...
creating primary keys...
done.

```

```
$ pgbench -h 172.28.0.113 -p 5432 -U postgres -c 10 -t 5000 pgbench
```

```

starting vacuum...end.
transaction type: <builtin: TPC-B (sort of)>
scaling factor: 10
query mode: simple
number of clients: 10
number of threads: 1
number of transactions per client: 5000
number of transactions actually processed: 50000/50000
latency average = 1.885 ms
tps = 5306.037069 (including connections establishing)
tps = 5308.060925 (excluding connections establishing)

```

6. Realizar prueba de rendimiento a una BD PostgreSQL.

<p>IP servidor base de datos: 172.28.0.113</p> <p>Puerto: 5432</p> <p>Nombre base de datos: postgres</p> <p>Usuario: postgres</p> <p>Password: *****</p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Volver"/> </p>	<p>Fecha Reporte: October 10, 2022. Hora: 15:13:16</p> <pre> \$ pgbench -h 172.28.0.113 -p 5432 -U postgres -i -s 10 dropping old tables... creating tables... generating data... 100000 of 1000000 tuples (10%) done (elapsed 0.03 s, r 200000 of 1000000 tuples (20%) done (elapsed 0.07 s, r 300000 of 1000000 tuples (30%) done (elapsed 0.11 s, r 400000 of 1000000 tuples (40%) done (elapsed 0.14 s, r 500000 of 1000000 tuples (50%) done (elapsed 0.18 s, r 600000 of 1000000 tuples (60%) done (elapsed 0.21 s, r 700000 of 1000000 tuples (70%) done (elapsed 0.34 s, r 800000 of 1000000 tuples (80%) done (elapsed 0.45 s, r 900000 of 1000000 tuples (90%) done (elapsed 0.66 s, r 1000000 of 1000000 tuples (100%) done (elapsed 0.88 s, vacuuming... creating primary keys... </pre>
--	---

NOTA: [0] Prueba de rendimiento generado con éxito. (pgbench.log en la carpeta conf/)

Figura 8. Pantalla de realización de prueba de rendimiento a una BD PostgreSQL.