Referencia de Configuración de OmniNEF

Descripción general | Guía de Operaciones | Métricas y Monitoreo | Solución de Problemas

Toda la configuración reside bajo la clave de aplicación `:omninef`. Los valores predeterminados en tiempo de compilación están en `config/config.exs` (reflejados por `OmniNef.Config`); las implementaciones en producción sobrescriben un subconjunto a través de variables de entorno en `config/runtime.exs`.

Tabla de Contenidos

SBI Listener

Clave	Tipo	Predeterminado	Descripción
`sbi_scheme`	cadena	`"http"`	Esquema anunciado en el perfil NRF. El listener en sí sirve HTTP simple.
`sbi_addr`	cadena	`"127.0.0.30"`	Dirección de enlace/anuncio SBI.
`sbi_port`	entero	`7777`	Puerto de escucha SBI (API norte-sur + estado).

NRF y PLMN

Clave	Tipo	Predeterminado	
`nrf_uri`	cadena	`"http://127.0.0.10:7777"`	URI base del descubrimier
`mcc`	cadena	`"999"`	MCC PLMN se registro y el
`mnc`	cadena	`"70"`	MNC PLMN s
`heartbeat_interval`	entero (ms)	`10_000`	Intervalo de
`nef_fqdn`	cadena	derivado	FQDN de est `nef.5gc.mnc`

Registro de AF

`af_registry` es un mapa indexado por la clave API del AF. Cada valor delimita lo que el AF puede hacer. Está vacío por defecto: **ningún AF puede llamar al NEF hasta que uno sea provisionado**.

```
config :omninef,
  af_registry: %{
    "af-secret-001" => %{
      af_id: "af-acme",              # identificador reflejado en
los registros
      allowed_apis: :all,            # o una lista de átomos de
API (ver abajo)
      rate_limit_per_sec: 20         # opcional; vuelve al
default_rate_limit_per_sec
    }
  }
```

`allowed_apis` es `:all` o una lista extraída de:

Átomo de API	Recurso norte-sur
`:monitoring_event`	`/3gpp-monitoring-event/...`
`:parameter_provision`	`/nnef-pp/...`
`:af_session_with_qos`	`/3gpp-as-session-with-qos/...`
`:traffic_influence`	`/3gpp-traffic-influence/...`

La clave API es presentada por el AF como `Authorization: Bearer <key>` o `X-Api-Key: <key>`.

Limitación de Tasa

Clave	Tipo	Predeterminado	Descripci
`default_rate_limit_per_sec`	entero	`10`	Techo de solici por AF aplicad cuando un especificación omite `rate_limit_p`

La limitación de tasa utiliza una ventana deslizante de un segundo por AF. Un AF en o sobre su techo recibe `429`.

Variables de Entorno

Configuradas en `config/runtime.exs` para `MIX_ENV=prod`. Las variables no configuradas vuelven a los valores predeterminados en tiempo de compilación mencionados anteriormente.

Variable	Mapea a	Pre
`NEF_SBI_SCHEME`	`sbi_scheme`	`http`
`NEF_SBI_ADDR`	`sbi_addr`	`127.0.`
`NEF_SBI_PORT`	`sbi_port`	`7777`
`NEF_NRF_URI`	`nrf_uri`	`http:/`
`NEF_MCC`	`mcc`	`999`
`NEF_MNC`	`mnc`	`70`
`NEF_FQDN`	`nef_fqdn`	derivad
`NEF_DEFAULT_RATE_LIMIT_PER_SEC`	`default_rate_limit_per_sec`	`10`
`NEF_AF_REGISTRY`	`af_registry` (JSON)	no conf

`NEF_AF_REGISTRY` es un objeto JSON de la misma forma que el mapa `af_registry`, con `allowed_apis` como la cadena `"all"` o un array de cadenas de nombres de API:

```
NEF_AF_REGISTRY='{"af-secret-001":{"af_id":"af-
acme","allowed_apis":"all","rate_limit_per_sec":20}}'
```

JSON malformado genera un error al inicio, por lo que una configuración de despliegue incorrecta falla rápidamente en lugar de deshabilitar silenciosamente todos los AFs.

Métricas y Monitoreo de OmniNEF

Resumen | Guía de Operaciones | Referencia de Configuración | Solución de Problemas

Estado Actual

La observabilidad se proporciona a través de **registros de aplicación estructurados** y registro de solicitudes estándar. Los operadores monitorean OmniNEF a través de sus registros, que capturan la autorización, el control de flujo y la actividad de traducción a través de las interfaces de norte a sur y de sur a norte.

Qué Observar en los Registros

Los registros de la aplicación son la señal principal para operar OmniNEF.

Autorización y Control de Flujo

Las solicitudes rechazadas de norte a sur aparecen como respuestas `ProblemDetails`. Presta atención a:

- Una tasa creciente de `401 UNAUTHORIZED`: un AF presenta una clave API faltante o desconocida (un cliente mal configurado o un AF no provisionado).
- `403 OPERATION_NOT_ALLOWED`: un AF conocido llama a una API a la que no tiene derecho. Verifica las `allowed_apis` del AF.
- `429 TOO_MANY_REQUESTS`: un AF excede su límite de solicitudes. Considera aumentar su `rate_limit_per_sec` o investiga el cliente.

Traducción de Norte a Sur

Cada capacidad registra la operación que realiza, incluido el identificador del UE objetivo y el NF productor resuelto. Observa estos para confirmar que las suscripciones y sesiones están llegando al UDM/PCF/UDR.

- `503 NF_UNAVAILABLE` indica que el descubrimiento de NRF no encontró ninguna instancia adecuada de UDM/PCF/UDR.
- `502 TARGET_NF_NOT_REACHABLE` indica que el NF productor fue descubierto pero la llamada SBI falló.
- `400 MANDATORY_IE_INCORRECT` indica un fallo en la validación de la solicitud (falta el identificador del UE, QoS, objetivo de enrutamiento, o un tipo de monitoreo no soportado).

Registro de Solicitudes

El registro de solicitudes estándar cubre cada solicitud SBI de norte a sur manejada por el oyente. Úsalo para observar el volumen de solicitudes, métodos y rutas, y para correlacionar la actividad del AF con eventos de traducción.

Verificación de Salud

La salud se evalúa mejor combinando:

- **Vigencia:** `GET /nnef/v1/status` devuelve `200 {"status":"UP"}` cuando el oyente SBI está en funcionamiento. Consulta la Guía de Operaciones.
- **Registro en NRF:** confirma que OmniNEF aparece en el NRF como una instancia de NF `NEF` y está enviando señales de vida. El comportamiento de registro se describe en la Guía de Operaciones.
- **Señales de registro:** los eventos de autorización, control de flujo y traducción descritos anteriormente.

Guía de Operaciones de OmniNEF

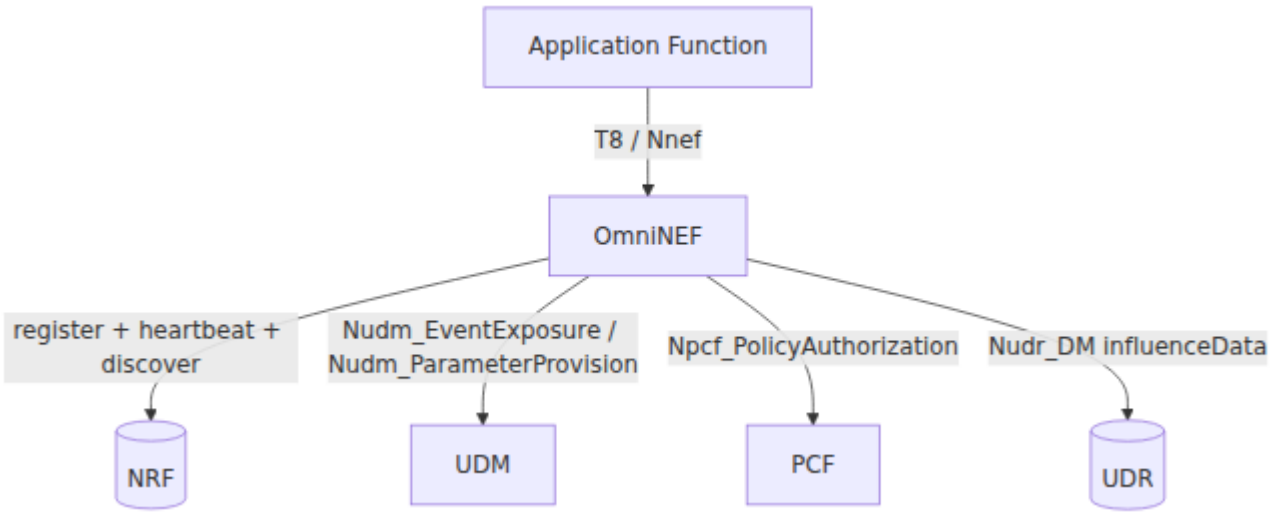
Descripción general | Referencia de Configuración | Métricas y Monitoreo | Resolución de Problemas

Esta guía describe cómo OmniNEF se comporta como la puerta de enlace de exposición hacia el norte del núcleo 5G y cómo operarlo. OmniNEF es la Función de Exposición de Red definida en 3GPP TS 23.501 §6.2.5, exponiendo la API T8 (TS 29.122) / servicios Nnef (TS 29.522) hacia Funciones de Aplicación.

Tabla de Contenidos

Descripción General de la Arquitectura

OmniNEF termina la API de norte hacia funciones AF externas y traduce cada solicitud en una operación SBI hacia un NF productor del núcleo. Se registra con el NRF como NFType `NEF` y utiliza el descubrimiento de NRF para resolver el UDM, PCF o UDR que atiende una solicitud dada.



Ciclo de Vida de la Solicitud

Cada solicitud de creación de recurso de norte sigue el mismo camino:

1. **Autorizar** el AF que llama desde su clave API y verificar que tiene derecho a la API solicitada.
2. **Controlar** el flujo contra el límite de solicitudes por segundo del AF.
3. **Validar** el cuerpo de la solicitud (identificador del UE objetivo, QoS requerida, objetivo de enrutamiento, …).
4. **Descubrir** el NF objetivo (UDM/PCF/UDR) del NRF y seleccionar una instancia consciente de la carga.
5. **Traducir y enviar** la solicitud SBI correspondiente al NF productor.
6. **Almacenar** el recurso creado (AF propietario, representación, URL de desmantelamiento descendente) y devolver `201 Created` con un encabezado `Location` apuntando al recurso individual.

`GET` en el recurso individual devuelve la representación almacenada; `DELETE` desmantela el recurso en el NF productor (mejor esfuerzo) y elimina el registro del lado de NEF.

Autorización y Control de Flujo

El NEF es el límite entre AFs de terceros no confiables y el núcleo confiable, por lo que la autorización es obligatoria (TS 23.501 §6.2.5).

- **Autenticación:** el AF presenta una clave API como `Authorization: Bearer <key>` o `X-Api-Key: <key>`. Las claves se buscan en el registro de AF. Una clave faltante o desconocida devuelve `401`.
- **Derecho:** cada AF está limitado a `:all` APIs o una lista explícita. Un AF conocido que llama a una API a la que no tiene derecho devuelve `403`.
- **Control de Flujo:** cada AF tiene un límite de solicitudes por segundo (el suyo o el predeterminado configurado). Un AF que lo excede devuelve `429`. La ventana es de un segundo deslizante.

Consulte la Referencia de Configuración para saber cómo incorporar un AF.

APIs de Norte a Sur

Capacidad	Recurso de norte	Método
Eventos de Monitoreo (Nnef_EventExposure)	`/3gpp-monitoring-event/v1/{scsAsId}/subscriptions`	POST, G DELETE
Aprovisionamiento de Parámetros (Nnef_ParameterProvision)	`/nnef-pp/v1/{afId}/provisionings`	POST, G DELETE
Sesión de AF con QoS (Nnef_AFsessionWithQoS)	`/3gpp-as-session-with-qos/v1/{scsAsId}/subscriptions`	POST, G DELETE
Influencia de Tráfico (Nnef_TrafficInfluence)	`/3gpp-traffic-influence/v1/{afId}/subscriptions`	POST, G DELETE

Eventos de Monitoreo

Un AF se suscribe a eventos de red para un UE identificado por `externalId` o `msisdn`. Los valores de `monitoringType` soportados se mapean a tipos de eventos de UDM:

T8 `monitoringType`	UDM `eventType`
`LOSS_OF_CONNECTIVITY`	`LOSS_OF_CONNECTIVITY`
`UE_REACHABILITY`	`UE_REACHABILITY_FOR_DATA`
`LOCATION_REPORTING`	`LOCATION_REPORTING`
`ROAMING_STATUS`	`ROAMING_STATUS`
`COMMUNICATION_FAILURE`	`COMMUNICATION_FAILURE`
`AVAILABILITY_AFTER_DDN_FAILURE`	`AVAILABILITY_AFTER_DDN_FAILURE`

El identificador externo se mapea a un GPSI de UDM (`extid-<externalId>` o `msisdn-<msisdn>`).

Aprovisionamiento de Parámetros

Un AF aprovisiona parámetros de comportamiento esperado del UE o características de comunicación para un UE (`externalId` / `msisdn`) o un grupo (`externalGroupId`). Se acepta un objeto `ppData` explícito o los campos de aprovisionamiento de nivel superior reconocidos; el NEF los aplica a través de `Nudm_ParameterProvision`, que el UDM persiste en el UDR.

Sesión de AF con QoS

Un AF proporciona la dirección del UE (`ueIpv4Addr` / `ueIpv6Addr`), los flujos IP a tratar y una `qosReference` (o QoS solicitada). El NEF crea un Contexto de Sesión de Aplicación Individual en el PCF, que instala la política correspondiente hacia el SMF.

Influencia de Tráfico

Un AF solicita al núcleo que dirija tráfico seleccionado hacia un DNAI / ubicación de aplicación. El objetivo de enrutamiento depende del alcance:

- **UE Individual** (`gpsi` o `supi` presente) → una sesión de aplicación en el **PCF**.
- **Grupo / cualquier UE** (sin identificador individual) → almacenado como datos de aplicación `influenceData` en el **UDR**, que el PCF lee al construir políticas para futuras sesiones coincidentes.

Interoperabilidad de Sur a Norte

El NEF resuelve cada NF productor desde el NRF (`Nnrf_NFDiscovery`, filtrado por nombre de servicio) y selecciona la instancia de menor carga. Luego emite la solicitud SBI mapeada:

- `POST …/nudm-ee/v1/{gpsi}/ee-subscriptions` (UDM)
- `PUT …/nudm-pp/v1/{gpsi}/pp-data` (UDM)
- `POST …/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions` (PCF)
- `PUT …/nudr-dr/v1/application-data/influenceData/{id}` (UDR)

Cuando un NF productor devuelve una `Location`, el NEF retiene la URL absoluta resuelta para que el recurso pueda ser eliminado más tarde. Para eventos de monitoreo, el NEF registra una URL de callback de notificación **por suscripción** con el NF productor (`…/nnef-eventexposure/v1/notifications/{subId}`); cuando el productor publica un informe de evento en esa callback, el NEF lo mapea a una `MonitoringNotification` de T8 y lo reenvía al `notificationDestination` almacenado del AF (la ruta de datos de exposición de eventos). El reenvío es de mejor esfuerzo. El NEF siempre reconoce la callback del productor con `204`. El NEF descarta notificaciones para una suscripción desconocida o expirada. Consulte la entrada de resolución de problemas de reenvío de notificaciones.

Puntos Finales de SBI

- `GET /nnef/v1/status`: prueba de vida; devuelve `200 {"status":"UP"}`.
- Los puntos finales de recursos de norte en la tabla de APIs de Norte a Sur.

Las rutas no coincidentes devuelven `404` con un cuerpo `ProblemDetails` de 3GPP.

Registro en NRF

Al iniciar, OmniNEF se registra con el NRF como NFType `NEF`, anunciando cuatro servicios (`nnef-eventexposure`, `nnef-pp`, `nnef-afsessionwithqos`, `nnef-trafficinfluence`) y su punto final de IP de SBI, luego envía latidos en el intervalo configurado. La capacidad y prioridad provienen de los ayudantes compartidos `Omni5gEx.NRF.Config`.

Notas Operativas

- **HTTP Simple:** el oyente de SBI sirve HTTP simple. Termine TLS externamente (un proxy inverso o malla de servicios) para cualquier exposición más allá de una red confiable.
- **Estado no persistente:** el registro de AF, las ventanas del limitador de tasa y el almacenamiento de recursos creados están en memoria. Al reiniciar, los AF se vuelven a sembrar desde la configuración y los recursos de norte previamente creados son olvidados por el NEF (los recursos subyacentes del núcleo NF persisten hasta que expiran o son eliminados directamente).
- **El desmantelamiento descendente es de mejor esfuerzo:** un `DELETE` siempre elimina el registro del lado de NEF incluso si el NF productor es brevemente inalcanzable; el fallo se registra.

Solución de Problemas de OmniNEF

Tabla de Contenidos

Problemas Comunes

Cada solicitud de AF devuelve 401

La clave API del AF no está en el registro. El registro está vacío por defecto, por lo que un despliegue nuevo rechaza todo hasta que se provisiona un AF. Agregue el AF a `af_registry` (o `NEF_AF_REGISTRY`) y confirme que el cliente envía `Authorization: Bearer <key>` o `X-Api-Key: <key>`. Consulte la Referencia de Configuración.

Un AF recibe 403 en algunas APIs

El AF es conocido, pero su `allowed_apis` no incluye la API que está llamando. Establezca `allowed_apis` en `:all`, o agregue el átomo de API relevante a la lista.

Un AF recibe 429 bajo carga

El AF está excediendo su límite de solicitudes por segundo. Aumente su `rate_limit_per_sec` (o `default_rate_limit_per_sec`), o limite el cliente. La ventana es de un segundo deslizante.

Las solicitudes fallan con 503 NF_UNAVAILABLE

El descubrimiento de NRF no devolvió ninguna instancia de UDM/PCF/UDR que ofrezca el servicio requerido. Confirme que el NF objetivo está registrado en el NRF y es saludable, y que `nrf_uri` es correcto.

Las solicitudes fallan con 502 TARGET_NF_NOT_REACHABLE

El NF productor fue descubierto, pero la llamada SBI a él falló. Verifique la conectividad al NF productor y sus registros; el NEF registra el error subyacente.

Un AF crea una suscripción de evento de monitoreo pero nunca recibe notificaciones

Las notificaciones de eventos ahora siguen la ruta de datos de extremo a extremo: al crear, el NEF registra un callback **por suscripción** con el UDM (`.../nnef-eventexposure/v1/notifications/{subId}`); cuando el NF productor envía un informe de evento a ese callback, el NEF lo mapea a una `MonitoringNotification` T8 y lo reenvía al `notificationDestination` del AF. Si el AF no ve nada, verifique, en orden:

- La suscripción tenía un `notificationDestination` alcanzable (el NEF registra `subscription <id> has no notificationDestination` cuando está ausente).
- El NF productor está realmente emitiendo informes y puede alcanzar la URL de callback del NEF (el `sbi_base_url` publicitado del NEF debe ser enrutable desde el UDM/AMF).
- El POST de reenvío tiene éxito. El NEF registra una entrega fallida como `relay to AF <url> ... failed`. El reenvío es un esfuerzo mejor: el NEF siempre responde al callback del productor con `204` para que el productor no trate un AF temporalmente inactivo como un fallo permanente de callback. Las notificaciones para una suscripción desconocida/expirada se registran y se descartan (también `204`).

Las solicitudes fallan con 400

El cuerpo de la solicitud falta un campo obligatorio para esa capacidad: un identificador de UE (`externalId`/`msisdn`), un `qosReference` para una sesión de QoS de AF, un objetivo de enrutamiento para la influencia del tráfico, o un `monitoringType` no soportado. El campo `detail` de los `ProblemDetails` nombra la fallo de validación específico.