← Resumen

Referencia de Configuración de OmniAMF

OmniAMF lee la configuración del operador desde el entorno de la aplicación Elixir bajo la clave `:omniamf`, poblada al inicio desde `config/runtime.exs`. Cada clave de tiempo de ejecución está impulsada por una variable de entorno con un valor predeterminado incorporado, por lo que un despliegue puede ajustarse completamente a través de variables de entorno.

Tabla de Contenidos

- Ejemplo de Configuración
- Parámetros del Servidor SBI
- Parámetros de NRF y NF Par
- Parámetros de PLMN e Identidad de AMF
- Parámetros de N2 / NGAP
- Parámetros de Interoperabilidad N26
- Parámetros de Observabilidad
- Parámetros Avanzados (configuración de la aplicación)
  - Subcampos de Configuración Estructurada
- API de Gestión y Panel de Control

Ejemplo de Configuración

```
config :omniamf,
  # Servidor HTTP SBI (servicios Namf producidos)
  sbi_scheme: "http",
  sbi_addr: "127.0.0.5",
  sbi_port: 7777,

  # NRF (registro, latido, descubrimiento)
  nrf_uri: "http://127.0.0.1:7777",

  # URIs base de NF par consumidos (fallbacks estáticos;
descubrimiento NRF preferido)
  ausf_uri: "http://127.0.0.12:7777",
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777",
  smf_uri: "http://127.0.0.4:7777",
  nssf_uri: "http://127.0.0.14:7777",

  # PLMN que sirve
  mcc: "999",
  mnc: "70",

  # Identidad de AMF (GUAMI)
  amf_name: "OmniAMF",
  amf_id: %{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0},

  # Observabilidad
  prometheus_metrics_port: 9569,

  # N2 / NGAP (escuchador SCTP para gNBs)
  ngap_addr: "0.0.0.0",
  ngap_port: 38412,

  # Cadencia de latido de NRF
  heartbeat_interval: 10_000,

  # Interoperabilidad N26 EPS↔5GS con un MME 4G
  n26_enabled: true,
  n26_addr: "0.0.0.0",
  n26_mme_peer: %{ip: "127.0.0.11", port: 2123}
```

Parámetros del Servidor SBI

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorno	De
`sbi_scheme`	String	No	`"http"`	`SBI_SCHEME`	Es UR pu pa se HT
`sbi_addr`	String	No	`"127.0.0.5"`	`SBI_ADDR`	Di a vi se HT qu pu los en `Lo` al
`sbi_port`	Integer	No	`7777`	`SBI_PORT`	Pu er es se HT

Parámetros de NRF y NF Par

Las URIs de NF par son **fallbacks estáticos**. Cuando `nrf_uri` está configurado, OmniAMF prefiere el descubrimiento de servicios NRF (en caché,

TTL de 60 s) y solo recurre a la URI estática cuando el descubrimiento no está disponible. Configurar una URI estática no desactiva el descubrimiento por NF a menos que el propio descubrimiento sea inalcanzable.

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`nrf_uri`	String	No	`"http://127.0.0.1:7777"`
`ausf_uri`	String	No	`"http://127.0.0.12:7777"`
`udm_uri`	String	No	`"http://127.0.0.12:7777"`
`smf_uri`	String	No	`"http://127.0.0.4:7777"`
`nssf_uri`	String	No	`"http://127.0.0.14:7777"`
`pcf_uri`	String	No	`"http://127.0.0.7:7777"`

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`heartbeat_interval`	Integer (ms)	No	`10000`

Parámetros de PLMN e Identidad de AMF

El **GUAMI** (Identificador de AMF Globalmente Único) se forma a partir del PLMN que sirve (`mcc`/`mnc`) más el Identificador de AMF, que a su vez se compone de `region_id`, `set_id` y `pointer`. El GUAMI se publicita en la configuración de NG y se utiliza para asignar el 5G-GUTI a las UEs.

Par►►metro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorn
`mcc`	String	No	`"999"`	`MCC`
`mnc`	String	No	`"70"`	`MNC`
`amf_name`	String	No	`"OmniAMF"`	`AMF_NAME`
`amf_id.region_id`	Integer (8-bit)	No	`2`	`AMF_REGIO`
`amf_id.set_id`	Integer (10-bit)	No	`1`	`AMF_SET_I`

Par►►metro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorn
`amf_id.pointer`	Integer (6-bit)	No	`0`	`AMF_POINT`

Parámetros de N2 / NGAP

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorno	Des
`ngap_addr`	String	No	`"0.0.0.0"`	`NGAP_ADDR`	Dire a la vin esc SCT Util dire inte esp par rest qué pue con
`ngap_port`	Integer	No	`38412`	`NGAP_PORT`	Pue par El p bie con 384 TS

Parámetros de Interoperabilidad N26

La interfaz N26 permite la movilidad entre sistemas entre 5GS y EPS al hablar GTPv2-C a un MME 4G (reutiliza el conjunto de mensajes de Relocación

Adelantada estilo S10). Se inicia como un punto final GTPv2-C separado solo cuando `n26_enabled` es verdadero.

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var Entor
`n26_enabled`	Boolean	No	`true` (`runtime.exs`)	`N26_ENA`
`n26_addr`	String	No	valor de `ngap_addr`	`N26_ADD`
`n26_mme_peer.ip`	String	No	`"127.0.0.11"`	`N26_MME`

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entor
`n26_mme_peer.port`	Integer	No	`2123`	`N26_MME`

El escuchador GTPv2-C vinculado por la biblioteca compartida `gtpc` utiliza lo siguiente, también impulsado por el entorno:

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorno	Des
listen IP	String	No	valor de `n26_addr` (luego `ngap_addr`)	`N26_ADDR` / `NGAP_ADDR`	Dire loca enla el s GTP N26
listen port	Integer	No	`2123`	`N26_PORT`	Pue loca soc GTP (pu esta GTP

Parámetros de Observabilidad

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Va
`prometheus_metrics_port`	Integer	No	`9569`	`PR`

Consulte la guía de Métricas y Monitoreo para las métricas expuestas en este punto.

Parámetros Avanzados (configuración de la aplicación)

Estas claves tienen valores predeterminados sensatos y no están conectadas a variables de entorno en `runtime.exs`. Establezca en la configuración de la aplicación solo cuando se requiera anular el comportamiento.

Parámetro	Tipo	Predeterminado	D
`relative_amf_capacity`	Integer (0–255)	`255`	Capacidad publicitad de Config también r de ejecuc API de ges balanceo entre AMF
`served_guami_list`	Lista de mapas	`[{plmn_id, amf_id}]` derivada de `mcc`/`mnc`/`amf_id`	Lista de G AMF sirve configural API de ges de Config publicita **e** esta lista `plmn_id`/(entrada), respeta u múltiples gNB.
`served_nssai`	Lista de mapas	`[{sst:1}, {sst:1,sd:000001}, {sst:2,sd:000002}, {sst:3,sd:000003}]`	S-NSSAIs soporta. E impulsan `SliceSup` publicitad soporte P Respuesta de NG (TS
`supported_ta_list`	Lista de mapas	`[{tac:1, plmn_list: [{mcc,mnc}]}]`	Áreas de s este AMF `Supporte` un gNB se

Parámetro	Tipo	Predeterminado	D
			lista; un g TAC/PLMN **rechazad** Configura `unknown-`
`force_null_ciphering`	Boolean	`false`	Predeterm seleccion cifrado N AMF que l soporta, p retrocedie cuando la NEA2. La negocia d manera, p (retrocedi Establezc NEA0 inde de las cap para depuración
`dns_port`	Integer	`53`	Puerto UD para las c NAPTR N2 `n26_dns_` cambiado una anula prueba/in
`maintenance_mode`	Boolean	`false`	Bandera c mantenim Cuando `t` desregistr rechaza n

Parámetro	Tipo	Predeterminado	D
			UE (drena Normalme tiempo de de la API de establ

`n26_selection_method`	Atom	`:dns_lookup`	Descubrir
			objetivo p
			5G→4G. `:`
			una consu
			(servicio `:`
			en el FQD
			según TS
			retrocedie
			`n26_mme_`
			produce r
			(cualquier
			`:dns_loo`
			utiliza `n26`
			directame
			Descubrir
			objetivo.

Parámetro	Tipo	Predeterminado	D
`n26_dns_servers`	Lista de mapas	`[%{server: "127.0.0.53", domain: "3gppnetwork.org"}]`	Resolutor (en orden descubrir NAPTR N2 `n26_sele` `:dns_loo` tiene `ser` resolutor, través de dominio b doméstica TAI EPS, p `3gppnetw`
`n26_smf_uri`	String	`"http://127.0.0.4:8443"`	URL base interopera SMF, cons transferer los datos PDN EPS dirección

Subcampos de Configuración Estructurada

Varios parámetros avanzados son listas de mapas. Sus subcampos y semántica son:

`served_guami_list` - los GUAMIs que este AMF sirve. Cada entrada:

Subcampo	Tipo	Descripción
`plmn_id.mcc` / `plmn_id.mnc`	String	PLMN que sirve del GUAMI (por defecto al `mcc`/`mnc` de nivel superior).
`amf_id.region_id`	Integer (8-bit)	ID de Región de AMF.
`amf_id.set_id`	Integer (10-bit)	ID de Conjunto de AMF.
`amf_id.pointer`	Integer (6-bit)	Puntero de AMF dentro del conjunto.

`served_nssai` - los S-NSSAIs que este AMF soporta. Cada entrada es un mapa con **claves de cadena**:

Subcampo	Tipo	Descripción
`"sst"`	Integer (0–255)	Tipo de Corte/Servicio. Valores estandarizados: `1` eMBB, `2` URLLC, `3` MIoT.
`"sd"`	String (6 dígitos hexadecimales)	Diferenciador de Corte Opcional. Omitir para un corte solo SST (por ejemplo, `%{"sst" => 1}`).

`supported_ta_list` - las Áreas de Seguimiento que este AMF sirve. Cada entrada:

Subcampo	Tipo	Descripción
`tac`	Integer	Código de Área de Seguimiento.
`plmn_list`	Lista de mapas	PLMNs servidos en esta TA; cada uno es `%{mcc: ..., mnc: ...}`.

La `SupportedTAList` de un gNB se empareja con esta lista (una TA coincide cuando tanto `tac` como un PLMN coinciden). Un gNB que no publicite ninguna TA coincidente es **rechazado** en la Configuración de NG con un Fallo de Configuración de NG - consulte gNB NG Setup rejected.

`n26_dns_servers` - resolutores para el descubrimiento de MME S-NAPTR N26. Cada entrada:

Subcampo	Tipo	Descripción
`server`	String	IP del resolutor, consultado a través de TCP.
`domain`	String	Dominio base de la red doméstica agregado al FQDN TAI EPS (por ejemplo, `3gppnetwork.org`).

API de Gestión y Panel de Control

OmniAMF expone una API REST de gestión para operadores y un Panel de Control web a través de HTTPS. Estos se configuran en la configuración de la aplicación (compilada) en lugar de `runtime.exs`; los controles relevantes para el tiempo de ejecución son la dirección de escucha, los puertos y el material TLS.

Parámetro	Tipo	Predeterminado	Descripción
API de gestión `port`	Integer	`8443`	Puerto HTTPS para la API de gestión/estado del operador (estado, inventario de UE/gNB, acciones OAM).
API de gestión `listen_ip`	String	`"0.0.0.0"`	Dirección de enlace para la API de gestión.
API de gestión `enable_tls`	Boolean	`true`	Sirve la API de gestión a través de TLS.
API de gestión `tls_cert_path` / `tls_key_path`	String	`priv/cert/omnitouch.crt` / `.pem`	Certificado TLS y clave privada para la API de gestión.
Puerto HTTPS del Panel de Control	Integer	`7443`	Puerto HTTPS para la interfaz de usuario del Panel de Control web.

La API de gestión presenta estado de solo lectura (estado de NRF/NF/licencia, inventario de gNB y UE, sesiones PDU por UE, estadísticas) y acciones OAM (vista/actualización de configuración en tiempo de ejecución, limpieza de caché, cambio de nivel de registro, modo de mantenimiento, re-registro de NRF, diagnósticos y desmantelamiento forzado de UE/PDU/gNB). La lista completa de puntos finales, semántica por acción y precondiciones están documentadas en la guía de API de Gestión.

← Resumen

API de Gestión de OmniAMF

La API de gestión (OAM) es una interfaz REST orientada a operadores, separada del 5G SBI. Expone estado/inventario de solo lectura, estadísticas, configuración en tiempo de ejecución y acciones de control OAM (por UE, por gNB, NRF, mantenimiento y diagnóstico). Se sirve a través de HTTPS en su propio puerto y es independiente de los oyentes NGAP y SBI.

Regresar a la Guía de Operaciones y a la Referencia de Configuración.

Acceso

Propiedad	Valor
Esquema	HTTPS (TLS)
Puerto	`8443`
Dirección de enlace	`0.0.0.0`
Prefijo de ruta	`/api`

Todas las respuestas son JSON envueltas en un sobre estándar con un estado de `success` / `error`. La dirección de enlace, el puerto y el material TLS se configuran en la configuración de la aplicación (ver API de Gestión y Panel de Control). Una interfaz de usuario del Panel de Control web separado se sirve a través de HTTPS en el puerto `7443`.

Estado e Inventario (solo lectura)

Método	Ruta	Descripción
`GET`	`/api/status/api`	Prueba de disponibilidad.
`GET`	`/api/status/nrf`	Estado de registro de NRF: `nrf_status`, `nf_instance_id`, `nrf_uri`.
`GET`	`/api/status/nf`	Estado del servicio NF: servicios `namf-comm`/`namf-evts` anunciados, `sbi_addr`/`sbi_port`, GUAMI.
`GET`	`/api/status/license`	Estado de la licencia.
`GET`	`/api/gnb`	Lista de gNBs conectados (asociaciones SCTP): `gnb_id`, `gnb_name`, `ip`/`port`, `assoc_id`, `sctp_assoc_state`, `connected_since`, `supported_ta_list`, y conteo de UE conectados.
`GET`	`/api/gnb/{id}`	Detalle de un gNB por `assoc_id` SCTP. Devuelve 404 si es desconocido.

Método	Ruta	Descripción
`GET`	`/api/ue`	Lista de contextos de UE. Filtros de consulta opcionales: `gnb_id`, `imsi` (subcadena), `state` (`registered` | `idle` | `connected`). Cada entrada lleva `supi`, `cm_state`, `rm_state`, y `pdu_sessions_count`.
`GET`	`/api/ue/{supi}`	Detalle de una UE por SUPI, incluyendo resumen del contexto de seguridad, estado de autenticación y lista de sesiones PDU por sesión. Devuelve 404 si no se encuentra.
`GET`	`/api/ue_pdu_sessions/{supi}`	Sesiones PDU para una UE por SUPI.
`GET`	`/api/ue_context`	Lista de todos los contextos de UE activos. Cada entrada lleva `suci`, `guti`, `tmsi_5g`, `gmm_state`, `allowed_nssai`, un indicador de presencia de contexto de seguridad, y marcas de tiempo de creación/última actividad.
`GET`	`/api/statistics`	Conteos agregados: UEs registradas, CM-CONNECTED / CM-IDLE, conteo de gNB, total de sesiones PDU.

Configuración en Tiempo de Ejecución

Método	Ruta	Descripción
`GET`	`/api/oam/config`	Leer la configuración mutable actual en tiempo de ejecución: `relative_amf_capacity`, `nf_capacity`, `nf_priority`, `amf_name`, `supported_ta_list`, `served_guami_list`, `log_level`.
`PATCH`	`/api/oam/config/{id}`	Actualizar una o más de las claves anteriores. Las claves desconocidas son rechazadas con 400; los valores inválidos (por ejemplo, una capacidad fuera de rango o un nivel de registro desconocido) son rechazados antes de que se aplique cualquier actualización.
`POST`	`/api/oam/log_level`	Cambiar el nivel de registro en tiempo de ejecución. Cuerpo: `{"level": "..."}` donde `level` es uno de `emergency`, `alert`, `critical`, `error`, `warning`, `warn`, `notice`, `info`, `debug`.

Cambiar `relative_amf_capacity` afecta el valor anunciado a los gNBs y al NRF, influyendo en cómo los gNBs equilibran la carga entre AMFs. Ver Parámetros Avanzados.

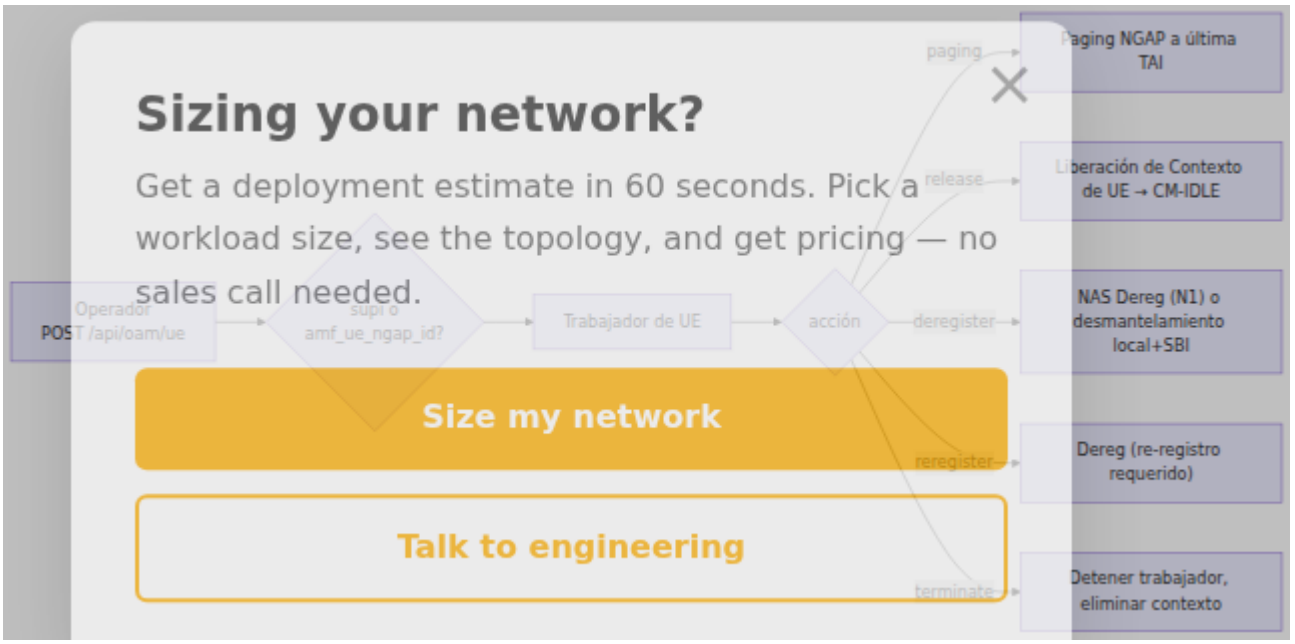
Acciones de Control de UE

`POST /api/oam/ue` con un cuerpo JSON. La UE objetivo se selecciona por `supi` (una UE registrada) **o** `amf_ue_ngap_id` (cualquier contexto activo, incluyendo

una UE no autenticada que aún no tiene SUPI). El campo `action` selecciona la operación:

`action`	Efecto	Precondiciones
`paging`	Enviar un Paging NGAP real a la última TAI de la UE.	La UE debe estar RM-REGISTERED y CM-IDLE (requiere un SUPI).
`release`	Liberación AN: enviar Comando de Liberación de Contexto de UE y mover la UE a CM-IDLE.	CM-CONNECTED.
`deregister`	Deregistro iniciado por la red. Envía una Solicitud de Deregistro NAS a través de N1 si está CM-CONNECTED, de lo contrario realiza un desmantelamiento local + SBI.	ninguno
`reregister`	Forzar re-adjuntar: deregistro con "re-registro requerido", por lo que la UE se re-registra inmediatamente.	ninguno
`terminate`	Purga dura: detener el trabajador de la UE y eliminar su contexto (sin señalización NAS).	ninguno

Una solicitud que viola una precondición (por ejemplo, `paging` a una UE CM-CONNECTED) devuelve `409` con el `cm_state`/`rm_state` ofensivo. Un objetivo desconocido devuelve `404`.



La semántica de `deregister` / `reregister` (T3522, explícito vs implícito, retención de contexto de seguridad) se describe en la guía de operaciones bajo Deregistro.

Recurso UE (verbos REST)

Además de la acción orientada `POST /api/oam/ue`, los recursos de UE y contexto de UE exponen verbos REST directos.

Método	Ruta	Descripción
`DELETE`	`/api/ue/{supi}`	Deregistrar una sola UE y liberar su contexto. Este es el verbo REST en el recurso UE; realiza el mismo desmantelamiento que la acción OAM `deregister` (Solicitud de Deregistro NAS a través de N1 si está CM-CONNECTED, de lo contrario desmantelamiento local + SBI). Devuelve 404 si el SUPI es desconocido.
`DELETE`	`/api/ue_context`	**Destructivo.** Limpia **todos** los contextos de UE a la vez. Cada UE activa debe re-registrarse.

El `DELETE /api/ue_context` a granel se superpone con el desmantelamiento del contexto de UE realizado por `POST /api/oam/cache/clear`; la diferencia es que el punto final de limpieza de caché también invalida la caché de descubrimiento NF, mientras que `DELETE /api/ue_context` solo elimina los contextos de UE. Utilice cualquiera con precaución en producción.

Acciones de Control de gNB

`DELETE /api/oam/gnb/{id}` donde `{id}` es el `assoc_id` SCTP de `GET /api/gnb`. El parámetro de consulta/cuerpo `action` selecciona la operación:

`action`	Efecto
(ninguno) / `disconnect`	SCTP ABORT la asociación: una desconexión dura.
`ng_reset`	Enviar un NGReset (reset-all) al gNB.
`deregister_subscribers`	Terminar cada contexto de UE actualmente servido por ese gNB.

Un `assoc_id` desconocido devuelve `404`.

Control de Sesión PDU

Método	Ruta	Descripción
`DELETE`	`/api/oam/pdu_session/{id}`	Forzar la liberación de una sola sesión PDU. `{id}` es `supi:psi`, por ejemplo, `imsi-999700000000001:1`. Un id mal formado o PSI desconocido devuelve 400; una UE desconocida devuelve 404.

Modo de Mantenimiento

El modo de mantenimiento deregistra el AMF del NRF y rechaza nuevos registros de UE, permitiendo que se drene antes de un reinicio.

Método	Ruta	Descripción
`GET`	`/api/oam/maintenance`	Informar el estado actual de mantenimiento.
`POST`	`/api/oam/maintenance`	Entrar en modo de mantenimiento: deregistrarse del NRF, rechazar nuevos registros.
`DELETE`	`/api/oam/maintenance/{id}`	Salir del modo de mantenimiento: re-registrarse con el NRF.

NRF y Control de Caché

Método	Ruta	Descripción
`POST`	`/api/oam/nrf/reregister`	Forzar un re-registro inmediato del NRF; devuelve el `nrf_status` y `nf_instance_id` resultantes.
`GET`	`/api/oam/nrf_discovery`	Listar las entradas actuales de la caché de descubrimiento NF con `nf_type`, `uri` resuelto, y `ttl_remaining_seconds`, además de si el descubrimiento está habilitado.
`POST`	`/api/oam/cache/clear`	Limpiar todas las cachés internas: invalidar la caché de descubrimiento NF y eliminar todos los contextos de UE. Devuelve el número de contextos eliminados.
`GET`	`/api/oam/peers`	Ver URIs de NF pares resueltos (AUSF/UDM/SMF/PCF/NSSF/NRF) junto con la lista actual de asociaciones SCTP.

Limpiar la caché de descubrimiento NF obliga a la próxima llamada SBI a resolver nuevamente los pares a través del NRF. Limpiar los contextos de UE es destructivo: las UEs activas deben re-registrarse. Ver Descubrimiento NF.

Diagnósticos

Método	Ruta	Descripción
`GET`	`/api/oam/resources`	Instantánea de recursos BEAM: conteos y límites de procesos/puertos, conteo de programadores, tiempo de actividad, versiones de OTP/BEAM.
`GET`	`/api/oam/diagnostics`	Diagnósticos del nodo: tiempo de actividad, nodos conectados, conteo de procesos, longitud de la cola de ejecución, bytes de E/S acumulativos y estadísticas de GC.

Estos complementan el punto final de métricas de Prometheus para inspección puntual durante un incidente.

← Visión general

Métricas de OmniAMF

Las métricas se exponen en el endpoint `/metrics` en `prometheus_metrics_port` (por defecto `9569`). Solo las métricas a continuación están registradas con el exportador de Prometheus.

Tabla de Contenidos

- Registro y Autenticación
- Solicitudes de Servicio y Sesiones PDU
- NGAP y SCTP
- Estado del UE
- Registro de NRF
- BEAM VM

Registro y Autenticación

Métrica: `omni_amf_registration_requests_count`
Tipo: Contador
Descripción: Solicitudes de registro recibidas, por tipo de registro.
Etiquetas: `type`: tipo de registro (por ejemplo, inicial, movilidad, periódico).

```
sum by (type) (rate(omni_amf_registration_requests_count[5m]))
```

Métrica: `omni_amf_registrations_total`
Tipo: Contador
Descripción: Resultados del procedimiento de registro.
Etiquetas: `result`: por ejemplo, `success`, `failure`.

```
sum(rate(omni_amf_registrations_total{result="failure"}[5m]))
  / sum(rate(omni_amf_registrations_total[5m]))
```

Métrica: `omni_amf_auth_requests_count`
Tipo: Contador
Descripción: Solicitudes de autenticación iniciadas.
Etiquetas: ninguna.

```
sum(rate(omni_amf_auth_requests_count[15m]))
```

Métrica: `omni_amf_authentications_total`
Tipo: Contador
Descripción: Resultados del procedimiento de autenticación.
Etiquetas: `result`.

```
sum by (result) (rate(omni_amf_authentications_total[5m]))
```

Solicitudes de Servicio y Sesiones PDU

Métrica: `omni_amf_service_requests_total`
Tipo: Contador
Descripción: Resultados del procedimiento de Solicitud de Servicio.
Etiquetas: `result`.

```
sum by (result) (rate(omni_amf_service_requests_total[5m]))
```

Métrica: `omni_amf_pdu_session_requests_count`
Tipo: Contador
Descripción: Solicitudes de sesión PDU retransmitidas, por identificador de sesión.
Etiquetas: `pdu_session_id`: identificador de sesión PDU (limitado, `0`-`15`).

```
sum by (pdu_session_id)
(rate(omni_amf_pdu_session_requests_count[5m]))
```

Métrica: `omni_amf_pdu_session_requests_total`
Tipo: Contador
Descripción: Resultados de las solicitudes de establecimiento de sesión PDU.
Etiquetas: `result`.

```
sum by (result) (rate(omni_amf_pdu_session_requests_total[5m]))
```

NGAP y SCTP

Métrica: `omni_amf_ngap_messages_total`
Tipo: Contador
Descripción: Mensajes NGAP manejados, por procedimiento.
Etiquetas: `procedure`: por ejemplo, `ng_setup_request`, `initial_ue_message`.

```
topk(10, sum by (procedure)
(rate(omni_amf_ngap_messages_total[5m])))
```

Métrica: `omni_amf_sctp_associations_count`
Tipo: Gauge
Descripción: Asociaciones SCTP (N2) activas desde gNBs. Emitido cada vez que una asociación gNB se establece o se cierra, y se vuelve a muestrear periódicamente.
Etiquetas: ninguna.

```
omni_amf_sctp_associations_count
```

Estado del UE

Métrica: `omni_amf_connected_ues_count`
Tipo: Gauge
Descripción: Número de UEs conectados. Emitido en la configuración y liberación del contexto del UE, y se vuelve a muestrear periódicamente.
Etiquetas: ninguna.

Métrica: `omni_amf_cm_connected_ues_count`
Tipo: Gauge
Descripción: Número de UEs en estado CM-CONNECTED. Emitido en la configuración y liberación del contexto del UE, y se vuelve a muestrear periódicamente.
Etiquetas: ninguna.

```
omni_amf_cm_connected_ues_count
```

Registro de NRF

Métrica: `omni_amf_nrf_registration_status`
Tipo: Gauge
Descripción: Estado de registro de NRF (`1` = registrado, `0` = no registrado).
Etiquetas: `nf_type`.

```
min(omni_amf_nrf_registration_status)
```

BEAM VM

El tiempo de ejecución también exporta gauges de BEAM VM para el monitoreo de capacidad:
`beam_memory_total`, `beam_memory_processes`, `beam_memory_processes_used`, `beam_memory_system`, `beam_memory_atom`, `beam_memory_atom_used`,

`beam_memory_binary`, `beam_memory_code`, `beam_memory_ets`, `beam_processes_count`, `beam_ports_count`, `beam_atom_count`, y `beam_vm_uptime` (segundos).

```
beam_memory_total
rate(beam_vm_uptime[5m])  # 0 indica un reinicio dentro de la
ventana
```

← Resumen

Guía de Operaciones de OmniAMF

OmniAMF es el ancla de movilidad y conexión para cada UE en el núcleo 5G. Acepta asociaciones SCTP/NGAP de gNBs en la interfaz N2, termina la señalización NAS (N1) retransmitida dentro de NGAP y coordina con NFs pares a través del SBI para autenticar la UE, recuperar datos de suscripción, seleccionar slices y gestionar sesiones PDU.

Tabla de Contenidos

- Modelo de Concurrencia
- Referencias de Rol y Especificación 3GPP
- Interfaces
  - Puntos finales del SBI
- Procedimientos Clave
  - Configuración NG (Establecimiento de Asociación gNB)
  - Registro Inicial de UE (con 5G-AKA)
  - Solicitud / Respuesta de Identidad (Recuperación de SUCI)
  - Resincronización de SQN (AUTS)
  - Cálculo de NSSAI Permitido
  - Comando de Actualización de Configuración
  - Reanudación de GUTI (Ruta Rápida en Modo Inactivo)
  - Retransmisión de Establecimiento de Sesión PDU (N11)
  - Transferencia de Mensajes N1N2 y Paginación
  - Solicitud de Servicio (Reactivación del Plano de Usuario)
  - Deregistro
  - Transferencia N2 / Xn (Movilidad Intra-5GS)
  - Transferencia N26 (5G → 4G)
  - Manejo de Errores en Procedimientos N2

- Resumen de Procedimientos NGAP
- Referencia de Temporizadores 5GMM

Modelo de Concurrencia

Cada UE es manejada por un proceso `UeWorker` dedicado supervisado bajo un supervisor de UE. Los mensajes NGAP son demultiplexados por identificadores de UE NGAP al trabajador propietario, por lo que las máquinas de estado de UE se ejecutan de manera aislada. Un **Almacén de Contexto GUTI** respaldado por ETS persiste el contexto de seguridad NAS nativo 5G de cada UE (SUPI, K_AMF, conteos NAS, capacidades de seguridad) indexado por 5G-TMSI, independiente de la duración del trabajador. Esto sobrevive al cambio de trabajadores y permite que una UE que regresa del modo inactivo reanude sin re-autenticación.

La arquitectura general del componente se muestra en la Descripción de la Arquitectura en la página de inicio.

Referencias de Rol y Especificación

3GPP

Aspecto	Referencia
Definición funcional de AMF	TS 23.501 §6.2.1
Procedimientos del sistema (registro, solicitud de servicio, transferencia, interconexión)	TS 23.502
Procedimiento de registro (NAS)	TS 24.501 §5.5.1
Procedimiento de deregistro	TS 24.501 §5.5.2
Procedimiento de Solicitud de Servicio	TS 24.501 §5.6.1
Control de Modo de Seguridad (NAS SMC)	TS 24.501 §5.4.2
Codificación de mensajes NAS	TS 24.501 §8
Reglas de codificación NAS/IEI (IEs Tipo-1/3/4)	TS 24.007
Autenticación (5G-AKA)	TS 33.501 §6.1.3
Derivación de claves (K_AMF, K_NASint/enc, K_gNB, NH)	TS 33.501 Anexo A
Protocolo de aplicación NGAP (N2)	TS 38.413
Transporte NGAP (SCTP, PPID 60, puerto 38412)	TS 38.412
Namf_Communication / Namf_EventExposure	TS 29.518
N26 (interconexión EPS↔5GS, GTPv2-C)	TS 23.502 §4.11, TS 29.518
Servicio AUSF (Nausf)	TS 29.509

Aspecto	Referencia
Servicios UDM (Nudm)	TS 29.503
Servicio NSSF (Nnssf)	TS 29.531
Servicio SMF (Nsmf)	TS 29.502
Política AM de PCF (Npcf_AMPolicyControl)	TS 29.507
Descubrimiento/registro NRF (Nnrf)	TS 29.510
Descubrimiento S-NAPTR MME (N26)	TS 29.303

Interfaces

Interfaz	Par	Transporte	Propósito
N1	UE (retransmitido a través de gNB)	NAS-en-NGAP	Gestión de movilidad de UE y señalización NAS de gestión de sesión (TS 24.501)
N2	gNB	SCTP / NGAP	Configuración NG, gestión de contexto de UE, transporte NAS, paginación, transferencia (TS 38.413)
N8	UDM	SBI (HTTP/2)	Datos de suscriptor (Nudm_SDM) y registro de contexto de UE (Nudm_UECM)
N11	SMF	SBI	Crear/actualizar/liberar sesión PDU; transferencia de mensajes N1N2 desde SMF
N12	AUSF	SBI	Autenticación de UE (5G-AKA), Nausf_UEAuthentication
N15	PCF	SBI	Asociación de política de acceso y movilidad (Npcf_AMPolicyControl)
N22	NSSF	SBI	Selección de slice de red (Nnssf_NSSelection)

Interfaz	Par	Transporte	Propósito
N26	MME 4G	GTPv2-C (UDP 2123)	Interconexión EPS↔5GS / transferencia entre sistemas (opcional)
Nnrf	NRF	SBI	Registro de NF, latido, descubrimiento de servicio

Puntos finales del SBI

OmniAMF **produce** los servicios `namf-comm/v1` y `namf-evts/v1` y **consume** `nausf-auth/v1`, `nudm-sdm/v2`, `nudm-uecm/v1`, `nnssf-nsselection/v2`, `nsmf-pdusession/v1`, y `npcf-am-policy-control/v1`. También publicita URIs de notificación `namf-callback/v1` (notificación de cambio de datos SDM, notificación de política AM, notificación de estado de contexto SM) a NFs pares al crear esas suscripciones. Los puntos finales producidos se sirven en el servidor HTTP del SBI (`sbi_addr:sbi_port`). Las solicitudes y respuestas utilizan `application/json`; el contenido binario N1/N2 se transporta como `multipart/related` según TS 29.518 §6.

Namf_Communication (TS 29.518)

Método	Ruta	Descripción	I
POST	`/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/n1-n2-messages`	Transferencia de mensajes N1N2 desde SMF	200 (ent / 20 Ace (pag `Loc` esta
POST	`/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer`	Transferencia de contexto de UE (inter-AMF); puede devolver información N2 multipart	200
POST	`/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer-update`	Actualización del estado de registro (después de la transferencia de contexto)	200
POST	`/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/assign-ebi`	Asignación de ID de portadora EPS	200
POST	`/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/release`	Liberación de contexto de UE	204 Con
POST	`/namf-comm/v1/non-ue-n2-messages/transfer`	Transferencia de mensajes	200

Método	Ruta	Descripción	I
		N2 no UE (por ejemplo, PWS)	
POST	`/namf-comm/v1/subscriptions`	Suscripción a cambios de estado de AMF	201 (`Lo` esta
PUT	`/namf-comm/v1/subscriptions/{subscriptionId}`	Modificación de suscripción a cambios de estado de AMF	200
DELETE	`/namf-comm/v1/subscriptions/{subscriptionId}`	Cancelar suscripción a cambios de estado de AMF	204 Con

Namf_EventExposure (TS 29.518)

Método	Ruta	Descripción	É
POST	`/namf-evts/v1/subscriptions`	Suscribirse a eventos de AMF	201 (`Loc` esta
PATCH	`/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}`	Modificar suscripción (RFC 6902 JSON Patch)	200
DELETE	`/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}`	Cancelar suscripción	204 Con

Las rutas no coincidentes devuelven un documento de problema `404` RFC 7807.

N2 / NGAP (no SBI)

Transporte	Dirección	Descripción
SCTP	`{ngap_addr}:{ngap_port}` (por defecto `0.0.0.0:38412`)	Mensajes NGAP de gNBs, PPID 60 según TS 38.412

Procedimientos Clave

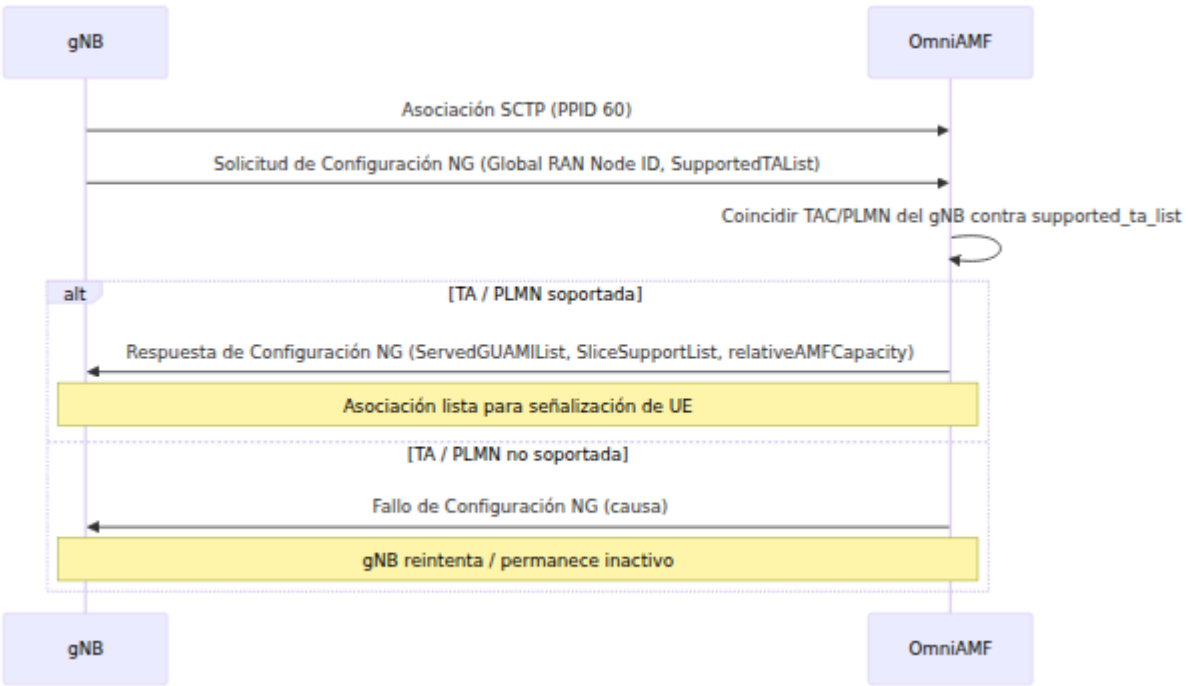
Configuración NG (Establecimiento de Asociación gNB)

La Configuración NG es el primer intercambio NGAP sobre una asociación SCTP recién establecida. El gNB presenta su `Global RAN Node ID`, `RAN Node Name` y `SupportedTAList` (TAC más la PLMN de difusión y la lista de slices por TA). El AMF valida la TA y la PLMN del gNB contra su `supported_ta_list` configurado. En caso de coincidencia, devuelve una **Respuesta de Configuración NG**

publicitándose al gNB; en caso de discrepancia, devuelve un **Fallo de Configuración NG** y la asociación nunca transporta tráfico de UE (TS 38.413 §8.7.1).

La Respuesta de Configuración NG lleva:

Elemento	Fuente	Significado
`ServedGUAMIList`	`served_guami_list`	El conjunto completo de GUAMIs que este AMF sirve (PLMN + Región/Conjunto/Puntero AMF).
Elemento de Soporte PLMN `SliceSupportList`	derivado de `served_nssai`	Los S-NSSAIs (SST, SD opcional) que el AMF soporta para cada PLMN servido.
`relativeAMFCapacity`	`relative_amf_capacity`	Peso que el gNB utiliza para balancear la carga de UEs entre AMFs en el conjunto.



Si un gNB recibe persistentemente un Fallo de Configuración NG, alinee `supported_ta_list` con la TAC/PLMN del gNB. Consulte gNB Configuración NG rechazada (desajuste TA / PLMN).

Registro Inicial de UE (con 5G-AKA)

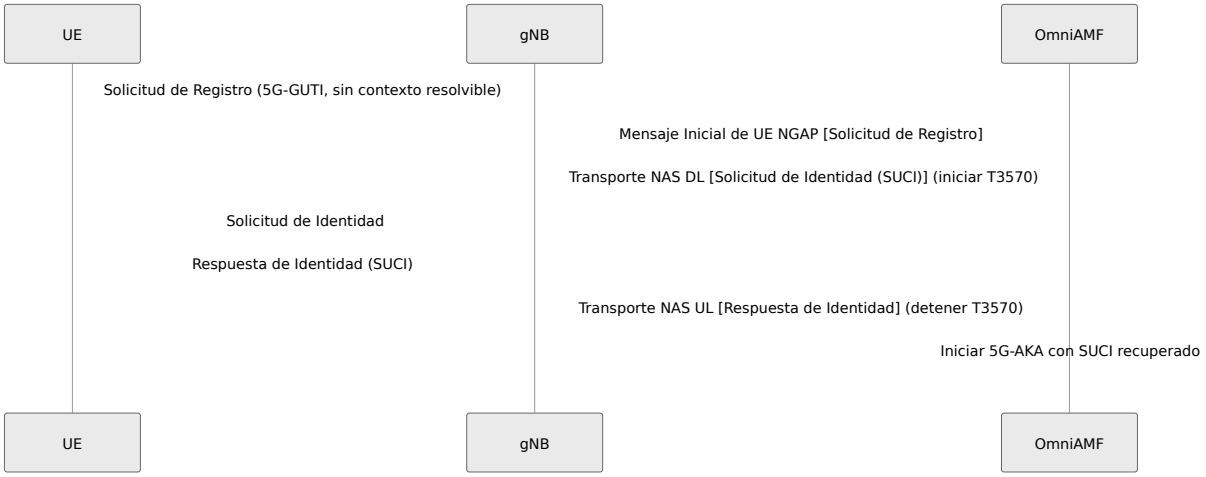
Parse error on line 19: ...AND ‖ RES*)[0..127];
comparar con AU ----------^ Expecting 'SPACE', 'NEWLINE', 'create', 'box', 'end', 'autonumber', 'activate', 'deactivate', 'title', 'legacy_title', 'acc_title', 'acc_descr', 'acc_descr_multiline_value', 'loop', 'rect', 'opt', 'alt', 'par', 'par_over', 'critical', 'break', 'option', 'and', 'else', 'participant', 'participant_actor', 'destroy', 'note', 'links', 'link', 'properties', 'details', 'ACTOR', got 'INVALID'

Intente de nuevo

En la Respuesta de Autenticación, el AMF primero realiza una verificación local de **HRES***: calcula `HRES* = SHA-256(RAND ‖ RES*)` truncado a los 128 bits más a la izquierda y lo compara con el `hxresStar` devuelto por el AUSF (TS 33.501 §6.1.3.2). Solo en caso de coincidencia, reenvía el RES* en la confirmación 5G-AKA; un desajuste se considera un fallo de autenticación. Si la UE en cambio devuelve un **Fallo de Autenticación** NAS con causa `#21` (Fallo de Sincronización), el AMF ejecuta el procedimiento de Resincronización de SQN en lugar de rechazar. En cualquier otro fallo de autenticación o rechazo, el AMF envía un **Rechazo de Registro** NAS con la causa 5GMM apropiada a la UE.

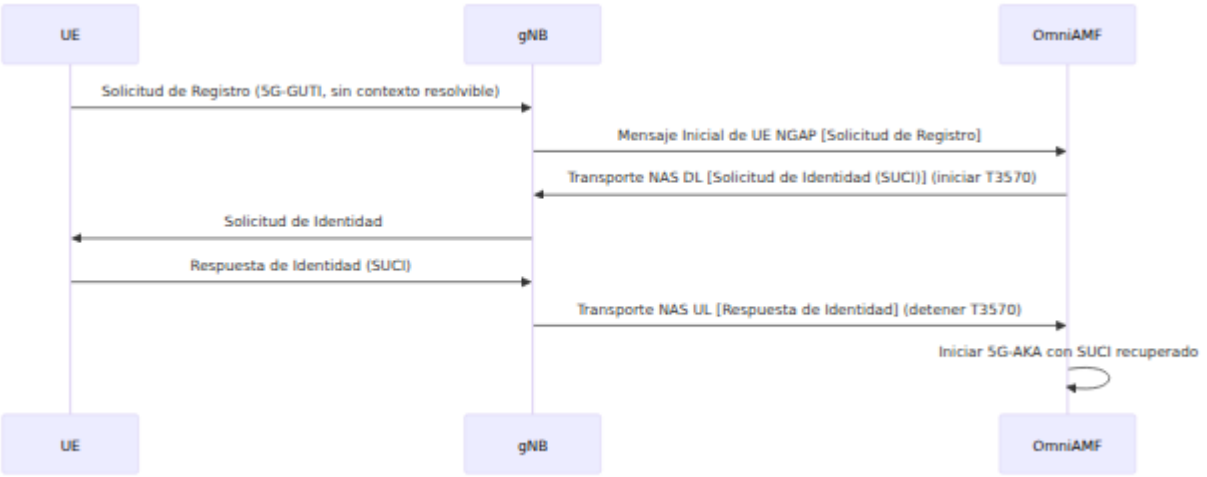
Solicitud / Respuesta de Identidad (Recuperación de SUCI)

Cuando una UE presenta un 5G-GUTI que el AMF no puede resolver a un contexto almacenado (por ejemplo, después de un reinicio del AMF), el AMF debe obtener la identidad permanente oculta de la UE antes de poder autenticarla. Envía una **Solicitud de Identidad** NAS con el tipo de identidad `SUCI`; la UE responde con una **Respuesta de Identidad** que lleva el SUCI, que el AMF luego utiliza para iniciar 5G-AKA. La solicitud está protegida por el temporizador T3570 y se retransmite al expirar hasta el límite de reintentos (TS 24.501 §5.4.3).



Resincronización de SQN (AUTS)

Si la UE detecta que el número de secuencia AUTN está fuera de rango, rechaza el desafío con un **Fallo de Autenticación** NAS, causa 5GMM `#21` (Fallo de Sincronización), llevando un parámetro **AUTS** de 14 bytes. En lugar de fallar el registro, el AMF analiza el AUTS y vuelve a solicitar vectores de autenticación al AUSF, añadiendo un objeto `resynchronizationInfo` (el `RAND` original más el `AUTS`) a la solicitud `Nausf_UEAuthentication`. La red de origen (AUSF/UDM/ARPF) utiliza el AUTS para recuperar el SQN de la UE y devuelve un vector fresco, y el AMF vuelve a emitir la Solicitud de Autenticación (TS 33.501 §6.1.3.4).



Si la resincronización aún no produce un desafío aceptado por la UE, el AMF recurre a enviar un Rechazo de Registro.

Cálculo de NSSAI Permitido

El **NSSAI Permitido** devuelto en la Aceptación de Registro no se ecoa simplemente desde la UE. El AMF lo calcula como la intersección de tres conjuntos:

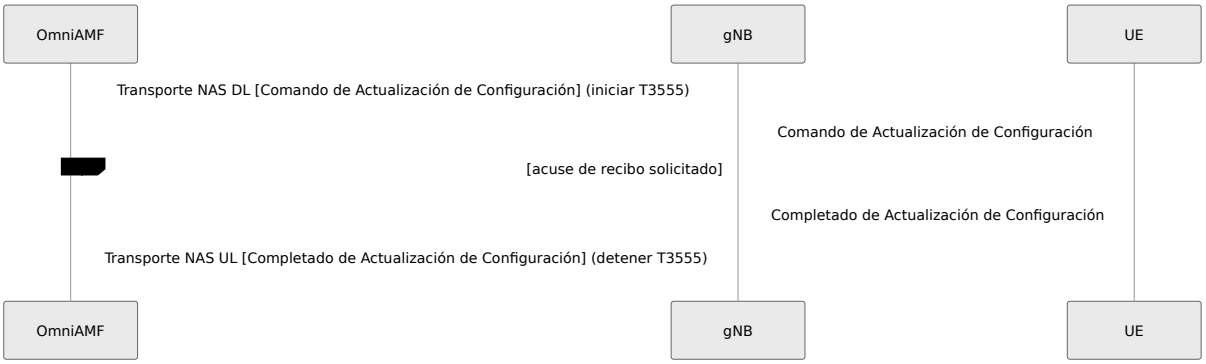
1. el **NSSAI Solicitado** que la UE incluyó en la Solicitud de Registro,
2. los **S-NSSAIs Suscritos** recuperados del UDM (`nudm-sdm/v2/{supi}/nssai`), y
3. el **`served_nssai`** configurado del AMF.

Los slices resultantes (con manejo de slice por defecto) se codifican según TS 24.501 §9.11.3.37. Si la intersección está vacía (la UE solicita solo slices que no están suscritos ni servidos), el AMF rechaza el registro con la causa 5GMM apropiada en lugar de aceptar sin un slice utilizable. La consulta de selección de slice con el NSSF (Nnssf_NSSelection) puede refinar aún más el resultado donde esté configurado.

Comando de Actualización de Configuración

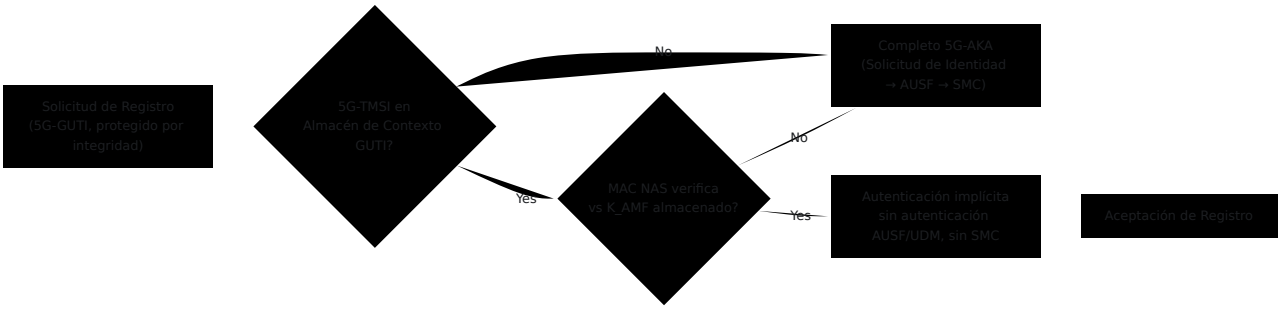
El AMF puede enviar una configuración de UE actualizada (nuevo 5G-GUTI, NSSAI Permitido/Configurado actualizado, lista de TAI, nombre/hora de la red, o una solicitud para re-registrarse) en cualquier momento mientras la UE esté CM-CONNECTED, utilizando un **Comando de Actualización de Configuración** NAS. Cuando el comando establece la bandera de solicitud de

acuse de recibo, la UE responde con un **Completado de Actualización de Configuración**; el comando está protegido por el temporizador T3555 y se retransmite al expirar hasta el límite de reintentos (TS 24.501 §5.4.4). Este es el mecanismo detrás de una reasignación de GUTI activada por la red y detrás de la acción OAM `reregister` "se requiere re-registro".



Reanudación de GUTI (Ruta Rápida en Modo Inactivo)

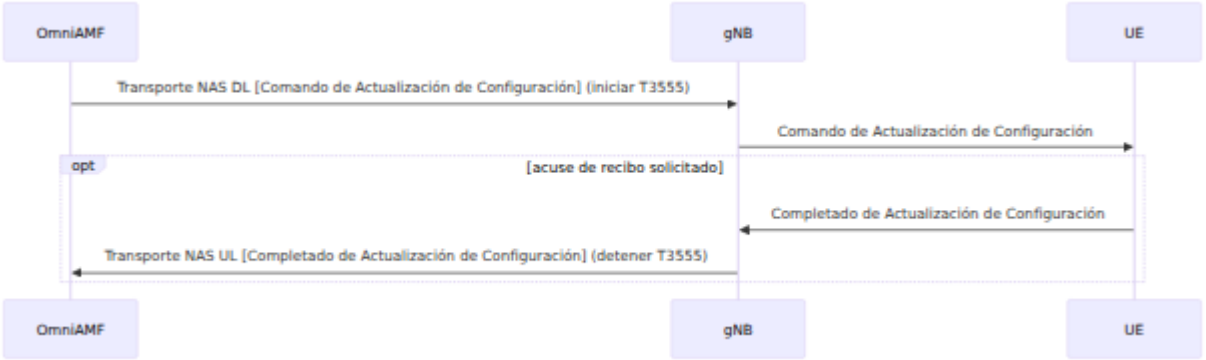
Cuando una UE registrada pasa a CM-IDLE y luego regresa, se identifica con su 5G-GUTI en lugar de un SUCI. OmniAMF busca el contexto de seguridad nativo almacenado por 5G-TMSI y verifica la integridad (MAC) de la Solicitud de Registro de movilidad contra las claves NAS re-derivadas.



Esto evita un viaje de re-autenticación completo (según TS 24.501 §5.5.1.3 / TS 33.501 §6.4.3) y previene el parpadeo en modo inactivo en radio inestable, donde el procedimiento más largo frecuentemente se interrumpe en vuelo.

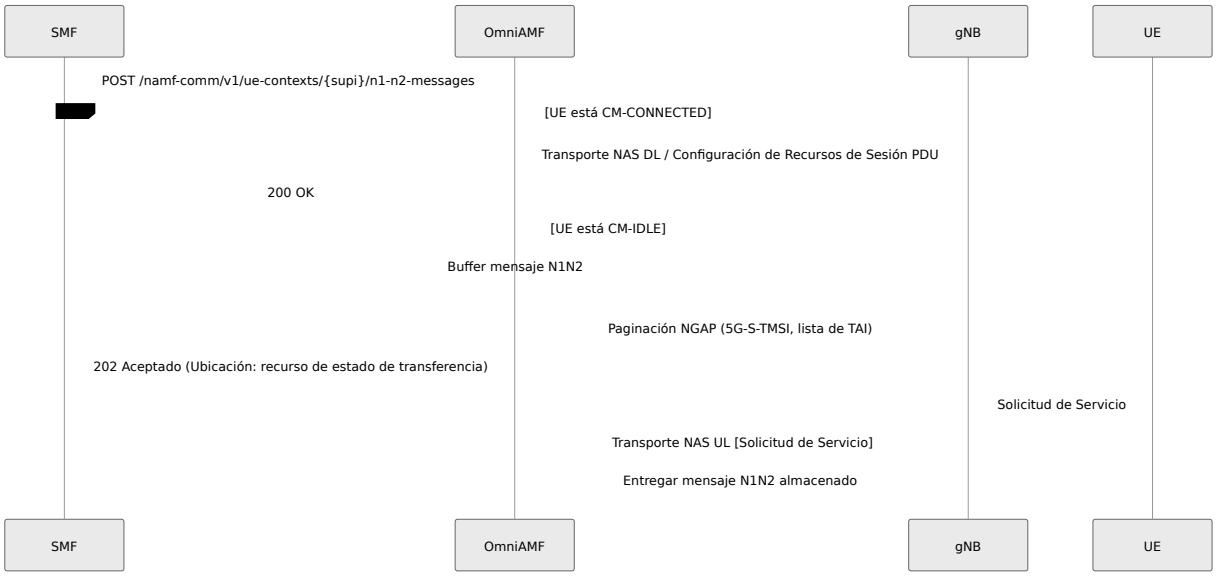
Retransmisión de Establecimiento de Sesión PDU (N11)

El AMF retransmite NAS 5GSM entre la UE y el SMF y dirige la configuración de recursos N2 correspondiente hacia el gNB.



El analizador de Transporte NAS Ascendente del AMF es consciente de IEI según TS 24.007: los IEs **ID de Sesión PDU** y **Tipo de Solicitud** son Tipo-3 (TV, sin octeto de longitud). La tokenización correcta mantiene las sesiones PDU concurrentes distintas, lo que es importante para una UE que establece tanto `internet` como `ims` (VoNR), donde un análisis incorrecto del ID de Sesión PDU como TLV colapsaría todas las sesiones en una PSI.

Transferencia de Mensajes N1N2 y Paginación



Según TS 29.518 §5.2.2.3.2, el caso CM-IDLE devuelve **202 Aceptado** con un encabezado `Location` apuntando al recurso de estado de transferencia N1N2 creado, y la paginación se envía como Paginación NGAP a cada gNB que sirva

la lista de TAI de la UE. La paginación se retransmite en el temporizador T3513 hasta el límite de reintentos, después de lo cual se genera un evento de fallo de paginación.

Solicitud de Servicio (Reactivación del Plano de Usuario)

Cuando una UE registrada en CM-IDLE tiene datos de enlace ascendente o responde a la paginación, envía una Solicitud de Servicio. El AMF restablece la seguridad AS (re-deriva K_gNB / NH de K_AMF almacenado), entrega cualquier mensaje N1N2 almacenado y pide al SMF que reactive el plano de usuario para cada sesión PDU activa para que se reconstruya el túnel DRB/N3 (TS 23.502 §4.2.3.2).

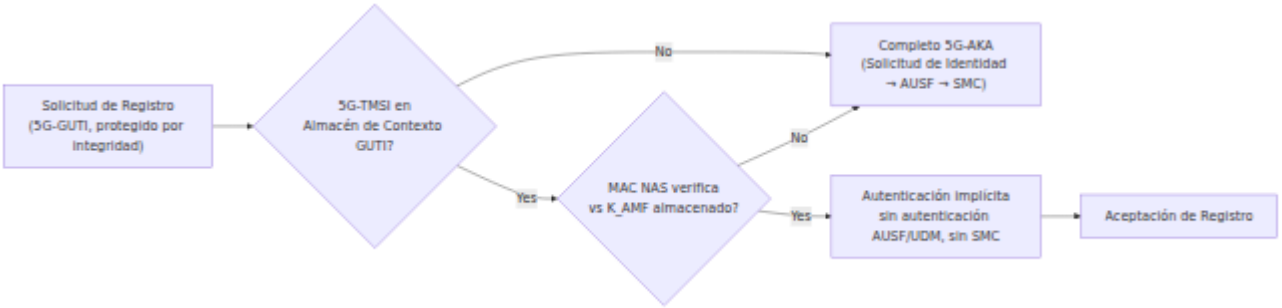
Parse error on line 9: ...ad; re-derivar K_gNB, NH AMF->>gNB: ----------^ Expecting 'SOLID_OPEN_ARROW', 'DOTTED_OPEN_ARROW', 'SOLID_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_SOLID_ARROW', 'DOTTED_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_DOTTED_ARROW', 'SOLID_CROSS', 'DOTTED_CROSS', 'SOLID_POINT', 'DOTTED_POINT', got ','

Intente de nuevo

Si la UE no está RM-REGISTERED, el AMF devuelve un **Rechazo de Servicio** (causa 5GMM `#9` no se puede derivar la identidad de la UE) para forzar el re-registro con un SUCI.

Deregistro

El deregistro puede ser iniciado por la UE o por la red (a través de la API de gestión/OAM). El deregistro iniciado por la red es `:explícito` (o `:re-registro_requerido`) cuando la UE está CM-CONNECTED (se envía una Solicitud de Deregistro NAS bajo T3522); de lo contrario, recurre a una desactivación implícita local + SBI.

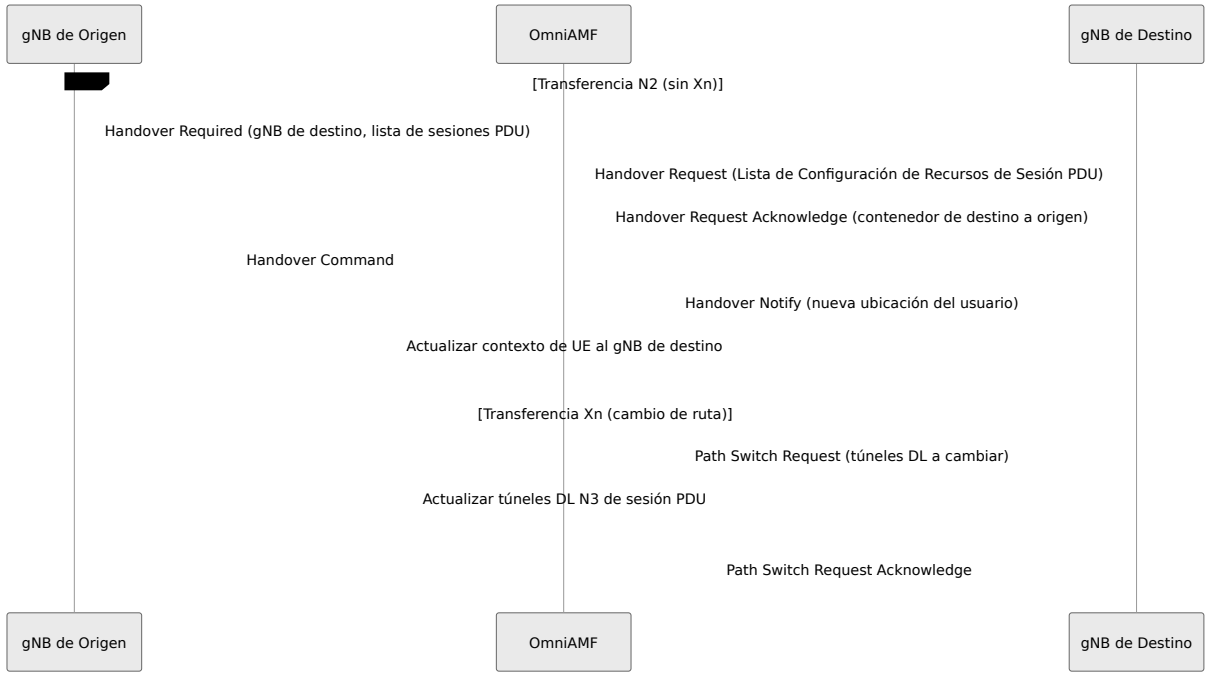


En el deregistro **explícito**, el contexto de seguridad nativo almacenado se elimina (la UE también descarta su contexto); en el deregistro **implícito** (por ejemplo, Alcanzable Móvil / expiración del temporizador de Deregistro Implícito), el contexto se retiene para que una UE que regresa aún pueda reanudar GUTI.

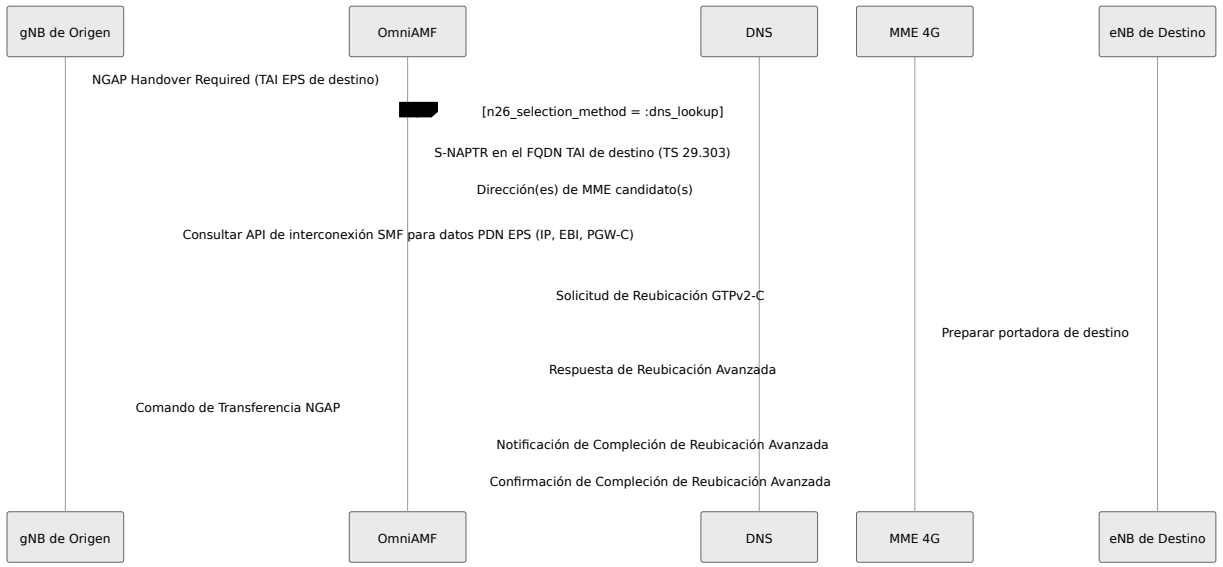
Transferencia N2 / Xn (Movilidad Intra-5GS)

OmniAMF admite ambos caminos de transferencia anclados en AMF entre gNBs dentro del Sistema 5G:

- **Transferencia N2** (HandoverPreparation): el gNB de origen envía **Handover Required**; el AMF impulsa **Handover Request** hacia el gNB de destino, retransmite **Handover Command** de vuelta al origen y finaliza con **Handover Notify**. Se manejan HandoverFailure y HandoverCancel.
- **Transferencia Xn** (PathSwitchRequest): el gNB de destino envía **Path Switch Request** después de que la UE ya se ha movido a través de Xn; el AMF actualiza los túneles de descenso de sesión PDU y devuelve **Path Switch Request Acknowledge**.



Transferencia N26 (5G → 4G)

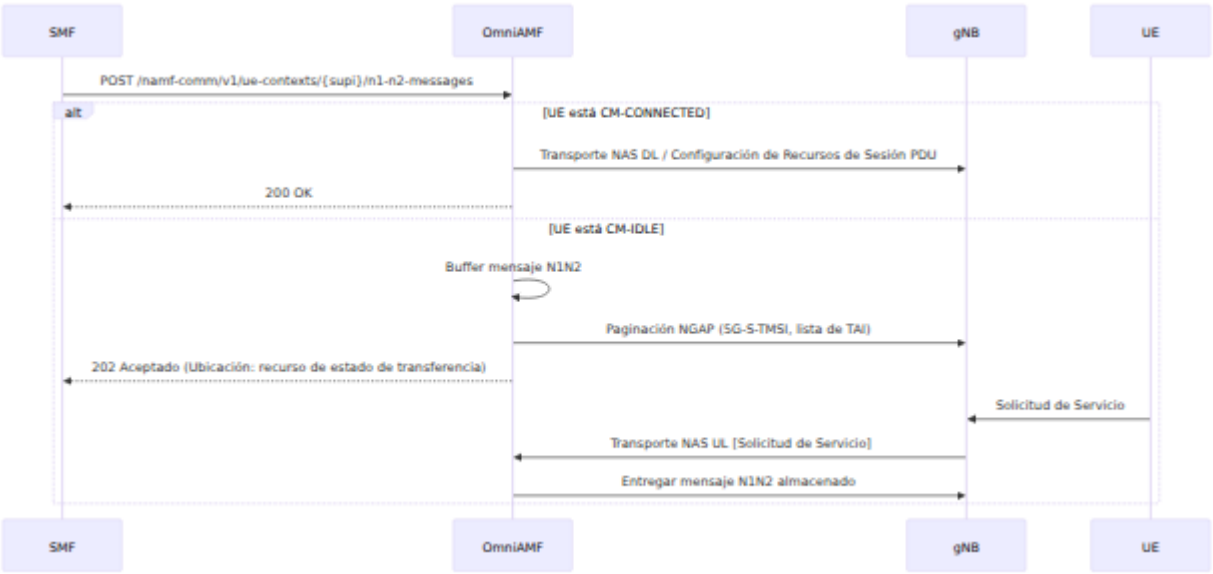


Para 4G→5G, el MME envía una Solicitud de Reubicación Avanzada al punto final N26 del AMF; el AMF mapea el contexto EPS a 5GS y dirige al gNB de destino.

Manejo de Errores en Procedimientos N2

Más allá de los procedimientos principales anteriores, el AMF maneja dos procedimientos N2 que mantienen el estado del gNB y del AMF consistente cuando algo sale mal:

- **Indicación de Error NGAP** (TS 38.413 §8.7.5). Enviado por cualquiera de los pares para informar un mensaje NGAP recibido que no pudo procesar (ID NGAP de UE desconocidos, errores de sintaxis/sintaxis abstracta, procedimiento inesperado). El AMF registra el `Cause` informado y, donde el mensaje transportaba IDs NGAP de UE, reconcilia o libera la asociación de UE afectada en lugar de dejar un contexto medio abierto. El AMF también emite su propia Indicación de Error hacia un gNB cuando recibe un PDU NGAP que no puede asociar con una UE conocida.
- **Solicitud de Liberación de Contexto de UE iniciada por gNB** (TS 38.413 §8.3.2). El gNB pide al AMF que libere el contexto lógico N2 de la UE (por ejemplo, en caso de fallo de enlace de radio o inactividad del usuario), suministrando una `Cause`. El AMF responde impulsando un intercambio de **Comando de Liberación de Contexto de UE / Completo**, liberando los túneles N3 de sesión PDU asociados hacia el SMF y moviendo la UE a CM-IDLE. Esto difiere de la acción `release` iniciada por AMF/OAM, que el AMF inicia por sí mismo.



Resumen de Procedimientos NGAP

El AMF actúa sobre los siguientes procedimientos elementales NGAP (N2) (TS 38.413). Los procedimientos de gestión de interfaz y manejo de errores se aplican a toda la asociación; el resto son por UE.

Categoría	Procedimientos
Gestión de interfaz	Configuración NG, Reinicio NG, Actualización de Configuración de AMF, Actualización de Configuración de RAN, Indicación de Error
Transporte NAS	Mensaje Inicial de UE, Transporte NAS Ascendente/Descendente
Gestión de contexto de UE	Configuración de Contexto Inicial, Modificación de Contexto de UE, Liberación de Contexto de UE (iniciada por AMF), Solicitud de Liberación de Contexto de UE (iniciada por gNB)
Gestión de sesión PDU	Configuración / Modificación / Liberación de Recursos de Sesión PDU
Movilidad	Preparación de Transferencia (N2), Cambio de Ruta (Xn), Cancelación de Transferencia, Notificación de Transferencia
Paginación	Paginación

Descubrimiento de MME objetivo

Para una transferencia 5G→4G, el AMF debe localizar el par GTPv2-C (el MME objetivo) que sirve el Área de Seguimiento EPS del gNB de destino. Cómo lo hace está gobernado por `n26_selection_method`:

- **`:dns_lookup` (por defecto): descubrimiento S-NAPTR (TS 29.303 §5.4).** El AMF extrae el TAI EPS de destino (PLMN + TAC de 16 bits) del `targeteNB-ID` NGAP, construye el FQDN TAI EPS

  ```
  tac-lb<lo>.tac-hb<hi>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<domain>
  ```

  (MCC con ceros a la izquierda a 3 dígitos, MNC a 2–3 dígitos, `<domain>` de `n26_dns_servers`, por defecto `3gppnetwork.org`), y emite una consulta S-NAPTR para el servicio de aplicación **`x-3gpp-mme:x-s10`** contra cada

servidor DNS configurado por turno. Las consultas utilizan TCP (las respuestas EPC NAPTR rutinariamente exceden el límite de 512 bytes de UDP). El primer candidato que produzca una dirección IPv4 utilizable se utiliza como el MME objetivo. Este es el espejo del descubrimiento MME a MME S10 que realizaría un MME legado, por lo que los mismos registros DNS EPC sirven para ambos.

- **Recaída a estático.** Si todos los servidores DNS configurados fallan o no devuelven un candidato utilizable (o el TAI EPS de destino no se puede analizar desde el `targeteNB-ID` NGAP), el AMF recurre al `n26_mme_peer` estático (por defecto `127.0.0.11:2123`) y registra la recaída.

- **`:static`: sin DNS.** Establezca `n26_selection_method` en `:static` (cualquier valor diferente de `:dns_lookup`) para omitir completamente el descubrimiento y siempre usar `n26_mme_peer`. Use esto cuando no ejecute DNS EPC.

Consulte Parámetros de Interconexión N26 y los parámetros avanzados (`n26_selection_method`, `n26_dns_servers`) para la configuración.

Referencia de Temporizadores 5GMM

Estos temporizadores se ejecutan por contexto de UE dentro de la máquina de estados 5GMM (TS 24.501 §10.2).

Temporizador	Duración	Activador	Acción al Expirar
T3512	54 min (enviado a UE)	Aceptación de Registro	UE inicia actualización de registro periódica
T3550	6 s	Aceptación de Registro enviada	Retransmitir Aceptación de Registro (máx. reintentos)
T3560	6 s	Solicitud de Autenticación / SMC enviada	Retransmitir Solicitud de Autenticación o SMC (máx. reintentos)
T3570	6 s	Solicitud de Identidad enviada	Retransmitir Solicitud de Identidad (máx. reintentos)
T3513	6 s	Paginación iniciada	Retransmitir paginación, luego señalar fallo de paginación
T3522	6 s	Solicitud de Deregistro de Red enviada	Retransmitir Solicitud de Deregistro (máx. reintentos)
T3555	6 s	Comando de Actualización de Configuración enviado	Retransmitir Comando de Actualización de Configuración (máx. reintentos)
Alcanzable Móvil	T3512 + 4 min	UE entra en CM-IDLE	Iniciar temporizador de Deregistro

Temporizador	Duración	Activador	Acción al Expirar
			Implícito
Deregistro Implícito	~58 min	Expira Alcanzable Móvil	Deregistrar implícitamente la UE, liberar sesiones

← Resumen

Solución de problemas de OmniAMF

Tabla de Contenidos

- gNB no puede conectar (conexión SCTP rechazada)
- gNB NG Setup rechazado (desajuste TA / PLMN)
- El registro de UE falla en la autenticación
- El registro se detiene después de la finalización del Modo de Seguridad
- UE inactiva se vuelve a adjuntar con re-autenticación completa (sin reanudación de GUTI)
- Mensaje N1N2 del SMF no entregado
- La transferencia N26 a 4G falla
- Contexto de UE no encontrado para solicitud SBI

---

gNB no puede conectar (conexión SCTP rechazada)

Síntomas: gNB informa que no hay conexión N2; no se registra NG Setup.

Causas posibles:

- `ngap_addr` vinculado a una interfaz que el gNB no puede alcanzar.
- El firewall del host bloquea SCTP en `ngap_port` (38412).
- Falta soporte de SCTP en el kernel, o el puerto ya está ocupado por otro proceso.

Resolución:

1. Confirme `ngap_addr`/`ngap_port` y que la dirección vinculada sea accesible desde el gNB.
2. Permita SCTP en el puerto NGAP en el firewall del host.
3. Verifique que SCTP esté disponible en el kernel y que el puerto esté libre.

gNB NG Setup rechazado (desajuste TA / PLMN)

Síntomas: La asociación SCTP se establece, pero el gNB nunca se vuelve operativo: recibe un **NG Setup Failure** en respuesta a la solicitud de NG Setup y nunca se lleva a cabo señalización de UE. Los registros del gNB muestran que la configuración fue rechazada.

Causas posibles:

- La `SupportedTAList` del gNB (su TAC y PLMN de difusión) no está presente en la `supported_ta_list` configurada del AMF, por lo que el AMF no puede servir esa Área de Seguimiento y rechaza la configuración (TS 38.413 §8.7.1).
- El PLMN del gNB no coincide con ningún PLMN en `supported_ta_list`.

Resolución:

1. Compare el TAC y PLMN configurados del gNB con la `supported_ta_list` del AMF.
2. Alinee los dos: agregue el TAC/PLMN del gNB a `supported_ta_list`, o reconfigure el gNB para difundir un TAC/PLMN que el AMF ya sirva.
3. Confirme la configuración NG exitosa: el gNB ahora debería recibir una respuesta de NG Setup (ver NG Setup).

El registro de UE falla en la autenticación

Síntomas: El registro nunca se completa; errores en el paso de autenticación.

Causas posibles:

- AUSF inalcanzable en la URI resuelta.
- Suscriptor no provisionado en UDM/UDR (AUSF devuelve 404).

Resolución:

1. Verifique la accesibilidad de AUSF (a través del descubrimiento NRF o la estática `ausf_uri`).
2. Confirme que el SUPI/IMSI del suscriptor esté provisionado en el backend de UDM/UDR.

El registro se detiene después de la finalización del Modo de Seguridad

Síntomas: La autenticación tiene éxito, pero nunca se envía el Registro Aceptado.

Causas posibles:

- UDM inalcanzable o tiempo de espera en la obtención de AM-data / NSSAI / selección de SMF.
- PCF inalcanzable durante la creación de políticas AM.

Resolución:

1. Confirme la accesibilidad de UDM y revise los registros de UDM para el SUPI.
2. Confirme la accesibilidad de PCF en la `pcf_uri` resuelta.

UE inactiva se vuelve a adjuntar con re-autenticación completa (sin reanudación de GUTI)

Síntomas: Un UE que regresa siempre realiza un 5G-AKA completo en lugar de reanudar.

Causas posibles:

- Almacenamiento de Contexto GUTI no en funcionamiento (AMF reiniciado; tabla ETS perdida).
- La verificación de integridad NAS contra el contexto almacenado falló (claves obsoletas/rotadas).

Resolución:

1. Confirme que el AMF no se haya reiniciado entre la inactividad del UE y su regreso (el almacenamiento está en memoria).
2. Un desajuste de MAC legítimamente retrocede a un 5G-AKA completo; verifique que los recuentos NAS de UE y AMF sean consistentes.

Mensaje N1N2 del SMF no entregado

Síntomas: La transferencia N1N2 originada por SMF no llega al UE.

Causas posibles:

- UE está en CM-IDLE y no responde a la paginación (fuera de cobertura / lista TAI incorrecta).
- Para UEs en CM-CONNECTED, faltan identificadores NGAP en el contexto de UE.

Resolución:

1. Para CM-IDLE, confirme que la paginación llegue a los gNB correctos (lista TAI) y que el UE esté en cobertura.
2. Para CM-CONNECTED, confirme que el contexto de UE lleve la asociación del gNB y los IDs de UE NGAP (establecidos durante el Mensaje Inicial de UE).

La transferencia N26 a 4G falla

Síntomas: La transferencia de 5G→4G nunca llega al MME.

Causas posibles:

- `n26_addr` dejado como `0.0.0.0`, por lo que los F-TEIDs anuncian una dirección no enrutable.
- El descubrimiento DNS S-NAPTR no devuelve nada y no hay un `n26_mme_peer` estático utilizable.
- La API de intertrabajo del SMF (`n26_smf_uri`) inalcanzable, por lo que los datos de PDN EPS no están disponibles.

Resolución:

1. Establezca `n26_addr` en la dirección enrutable del AMF.
2. Verifique que los `n26_dns_servers` resuelvan el FQDN TAI objetivo, o establezca `n26_selection_method: :static` con un `n26_mme_peer` válido.
3. Confirme que `n26_smf_uri` sea accesible.

Contexto de UE no encontrado para solicitud SBI

Síntomas: Las solicitudes SBI devuelven `404 CONTEXT_NOT_FOUND`.

Causas posibles:

- `ueContextId` no coincide con el SUPI almacenado.
- UE no ha completado el registro (el contexto aún está indexado por SUCI, luego promovido a SUPI).

Resolución:

1. Asegúrese de que el parámetro de ruta `ueContextId` coincida exactamente con el SUPI (por ejemplo, `imsi-999700000000001`).
2. Confirme que el UE haya completado el registro.