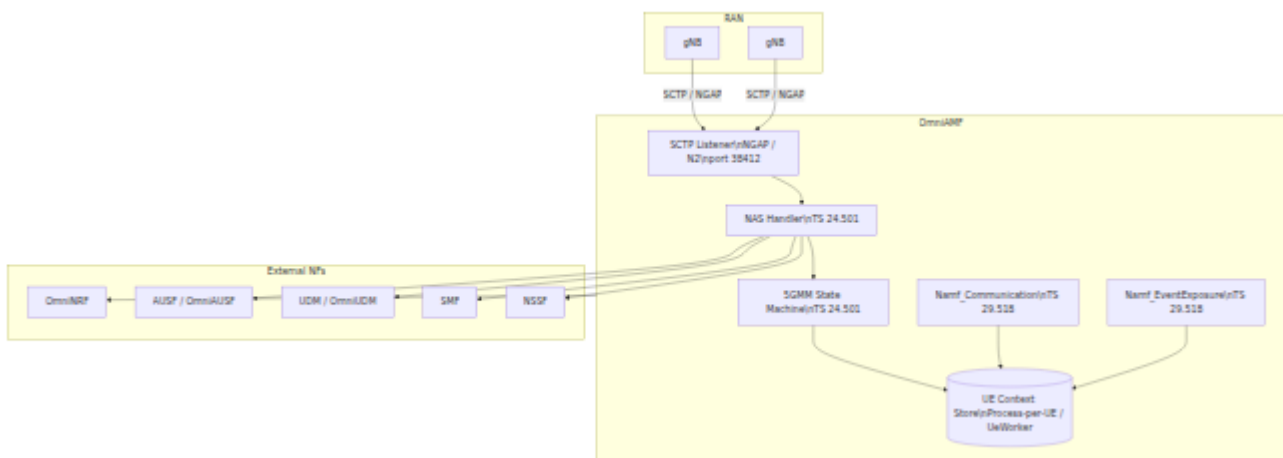


Operaciones de OmniAMF

1. Descripción General del Componente

OmniAMF es la Función de Gestión de Acceso y Movilidad (AMF) para el núcleo 5G de Omnitouch. Es el punto de anclaje para toda la señalización de UE a través de la interfaz N1 (NAS, a través de NGAP/SCTP desde gNBs) y la interfaz N2 (NGAP). OmniAMF gestiona el registro de UE, la orquestación de autenticación, la continuidad de sesión y la comunicación inter-NF a través del SBI.



2. Rol de 3GPP y Referencias de

Especificaciones

| Aspecto | Referencia |
|--|--|
| Definición funcional de AMF | TS 23.501 Sección 6.2.1 |
| Procedimiento de registro | TS 23.502 Sección 4.2.2.2, TS 24.501 Sección 5.5.1 |
| Autenticación (5G-AKA) | TS 33.501 Sección 6.1.3, TS 29.509 |
| Control de Modo de Seguridad | TS 24.501 Sección 5.4.2 |
| Procedimiento de desregistro | TS 23.502 Sección 4.2.2.3, TS 24.501 Sección 5.5.2 |
| Procedimiento de Solicitud de Servicio | TS 23.502 Sección 4.2.3, TS 24.501 Sección 5.6.1 |
| Servicio Namf_Communication | TS 29.518 |
| Servicio Namf_EventExposure | TS 29.518 |
| Interfaz NGAP / N2 | TS 38.413 |
| Transporte NGAP (SCTP) | TS 38.412 |
| Interfaces UDM (N8, N10) | TS 29.503 |
| Interfaz AUSF (N12) | TS 29.509 |
| Interfaz SMF (N11) | TS 29.502 |
| Codificación de mensajes NAS | TS 24.501 Sección 8 |
| Derivación de claves | TS 33.501 Anexo A |

| Aspecto | Referencia |
|---------------------|------------------------|
| Temporizadores 5GMM | TS 24.501 Sección 10.2 |

3. Puntos Finales del SBI

Todos los puntos finales son HTTP/1.1 con `Content-Type: application/json`.

Namf_Communication (TS 29.518)

| Método | Ruta | Descripción | Éxito |
|--------|---|---|--------|
| POST | <code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/n1-n2-messages</code> | Transferencia de mensajes N1N2 desde SMF | 200 OK |
| POST | <code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer</code> | Transferencia de contexto de UE (inter-AMF) | 200 OK |
| POST | <code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/assign-ebi</code> | Asignación de ID de portadora EPS | 200 OK |
| POST | <code>/namf-comm/v1/non-ue-n2-messages/transfer</code> | Transferencia de mensajes N2 no-UE (por ejemplo, PWS) | 200 OK |

Namf_EventExposure (TS 29.518)

| Método | Ruta | Descripción | Estado |
|--------|---|------------------------------|------------------|
| POST | <code>/namf-evts/v1/subscriptions</code> | Suscribirse a eventos de AMF | 201 Creación |
| DELETE | <code>/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}</code> | Cancelar suscripción | 204 Confirmación |

N2 / NGAP (no-SBI)

| Transporte | Dirección | Descripción |
|------------|---|--|
| SCTP | <code>{ngap_addr}:{ngap_port}</code> (por defecto <code>0.0.0.0:38412</code>) | Mensajes NGAP de gNBs, PPID 60 según TS 38.412 |

4. Referencia de Configuración

OmniAMF se configura a través del entorno de aplicación Elixir bajo la clave `:omniamf`.

Ejemplo de Configuración

```
config :omniamf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr: "127.0.0.5",  
  sbi_port: 7777,  
  nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
  ausf_uri: "http://127.0.0.19:7777",  
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777",  
  smf_uri: "http://127.0.0.4:7777",  
  nssf_uri: "http://127.0.0.14:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  amf_id: %{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0},  
  amf_name: "OmniAMF",  
  ngap_addr: "0.0.0.0",  
  ngap_port: 38412
```

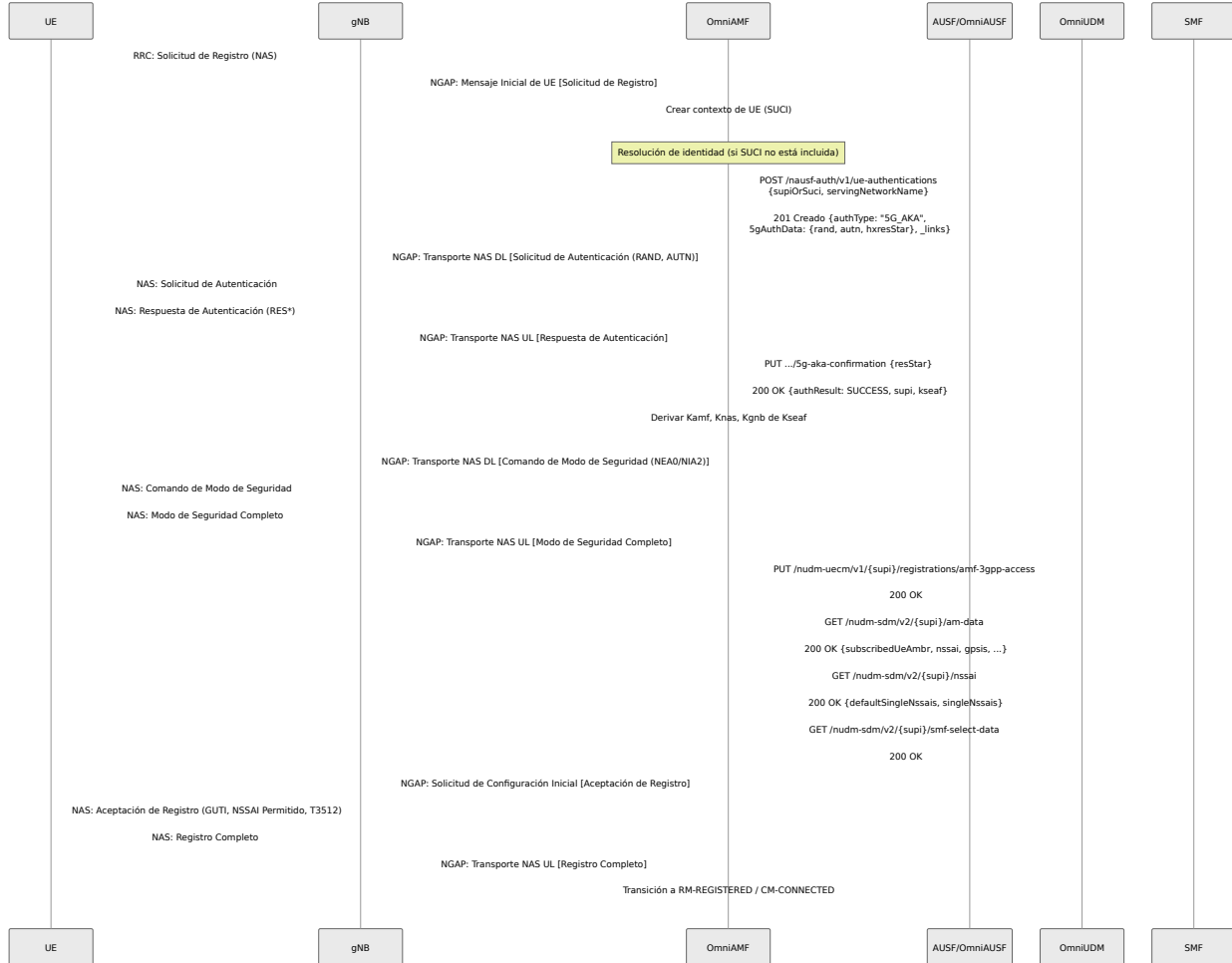
Tabla de Parámetros

| Parámetro | Tipo | Por Defecto | Desc |
|------------|--------|--------------------------|---|
| sbi_scheme | cadena | "http" | Esquema UR servidor HTTP |
| sbi_addr | cadena | "127.0.0.5" | Dirección IP que vincula el servidor SBI |
| sbi_port | entero | 7777 | Puerto TCP en el que escucha el servidor del SBI |
| nrf_uri | cadena | "http://127.0.0.10:7777" | URI base del registro y de descubrimiento de NF |
| ausf_uri | cadena | "http://127.0.0.19:7777" | URI base del descubrimiento independiente para autenticación (Nausf_UEAuth). Anteriormente AUSF co-located con OmniUDM; ahora NF separado |
| udm_uri | cadena | "http://127.0.0.12:7777" | URI base del descubrimiento de gestión de datos de suscriptores UE |
| smf_uri | cadena | "http://127.0.0.4:7777" | URI base del descubrimiento de creación y liberación de sesiones PDU |

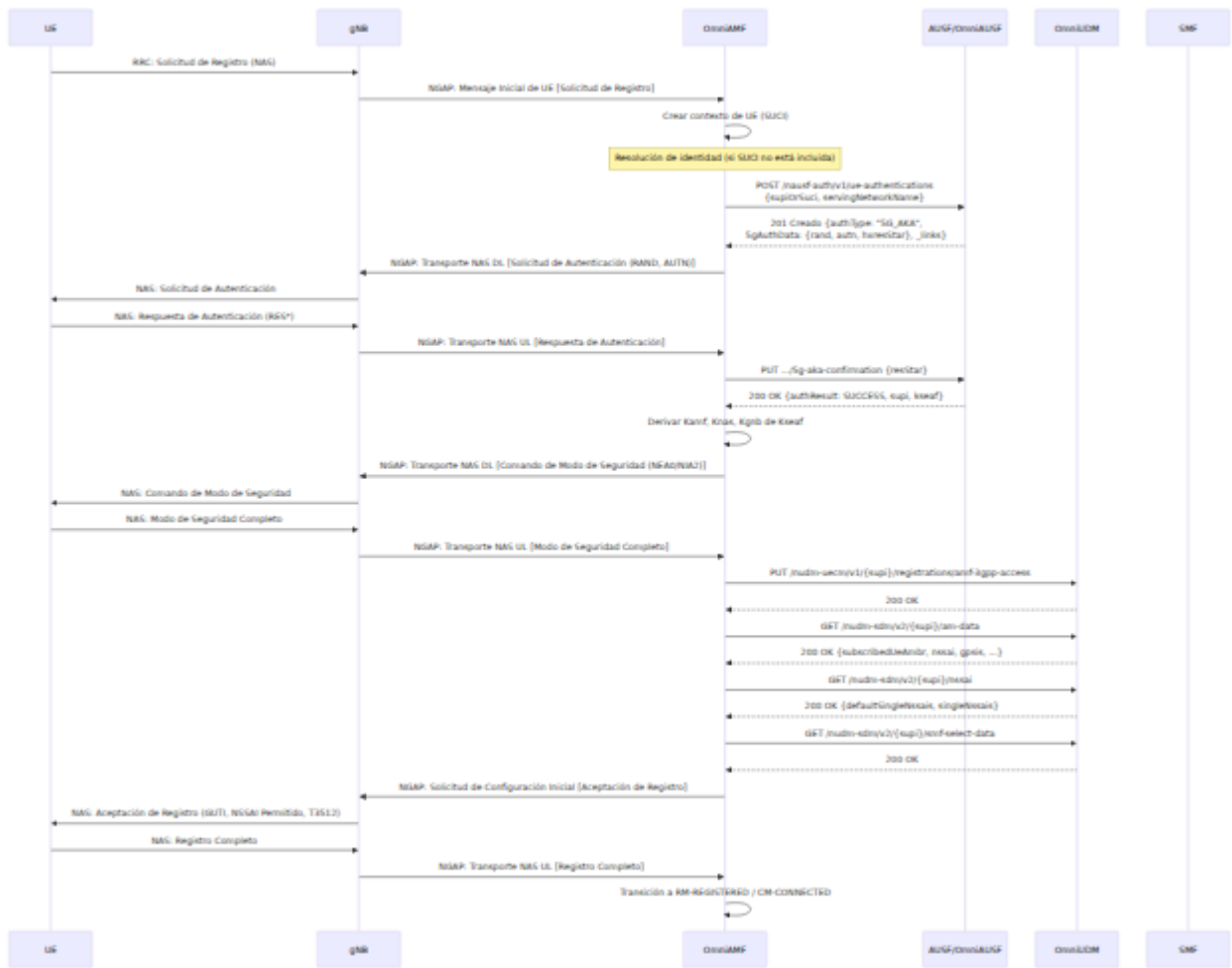
| Parámetro | Tipo | Por Defecto | Desc |
|--------------------|----------------|--|---|
| nssf_uri | cadena | "http://127.0.0.14:7777" | URI base del selección de |
| mcc | cadena | "999" | Código de Pa el PLMN que |
| mnc | cadena | "70" | Código de Re PLMN que sir |
| heartbeat_interval | entero (ms) | 10000 | Intervalo en envía solicitu latido al NRF |
| amf_id | mapa | <pre>{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0}</pre> | Componente identificador region_id (8 (10 bits) y po forman el Ide de 24 bits ut asignación d GUTI |
| amf_name | cadena | "OmniAMF" | Nombre del A en el perfil N |
| ngap_addr | cadena | "0.0.0.0" | Dirección IP a vincula el oy SCTP/NGAP. U dirección de específica pa acceso de gM |
| ngap_port | entero | 38412 | Puerto SCTP Según TS 38 bien conocid |

5. Procedimientos Clave

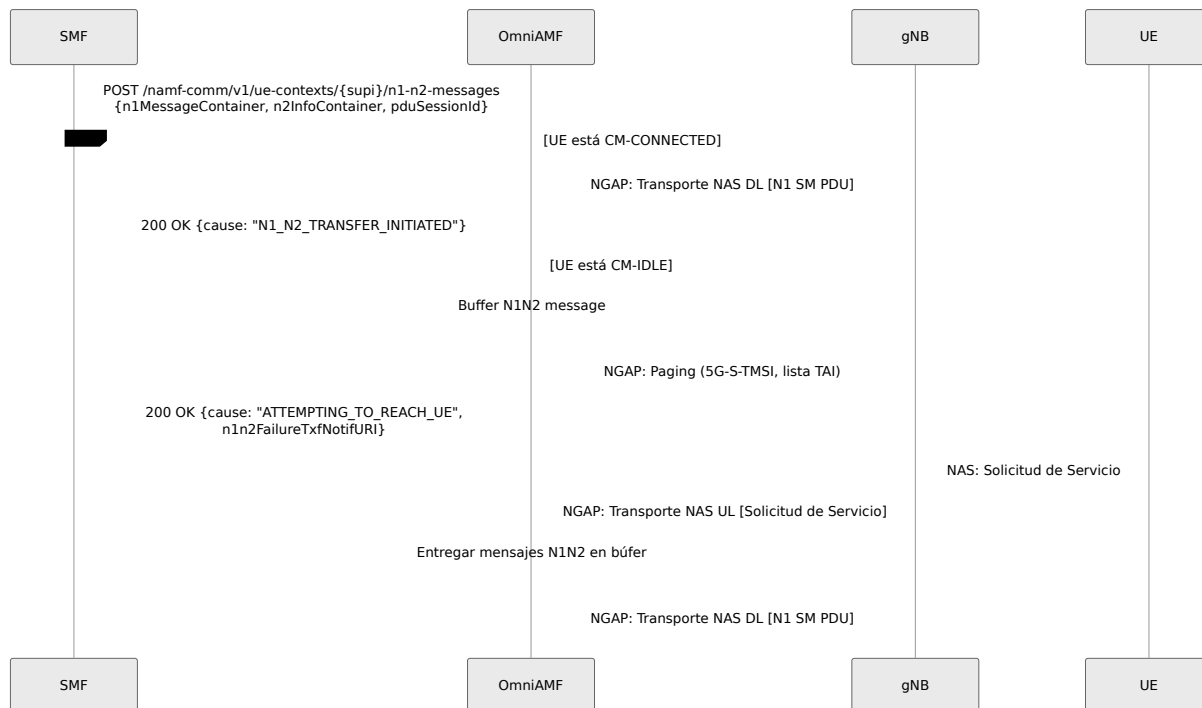
5.1 Registro Inicial de UE



5.2 Desregistro Iniciado por UE



5.3 Transferencia de Mensajes N1N2 (SMF a UE a través de AMF)



5.4 Referencia de Temporizadores 5GMM

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

| Temporizador | Duración | Disparador | Acción al Expirar |
|---------------------|--------------------------|---|--|
| T3512 | 54 min (enviado a UE) | Enviado en Aceptación de Registro | UE inicia actualización de registro periódica |
| T3550 | 6 s | Aceptación de Registro enviada | Retransmitir Aceptación de Registro (máx. 4 reintentos) |
| T3560 | 6 s | Solicitud de Autenticación / SMC enviada | Retransmitir Solicitud de Autenticación o SMC (máx. 4 reintentos) |
| T3570 | 6 s | Solicitud de Identidad enviada | Retransmitir Solicitud de Identidad (máx. 4 reintentos) |
| T3513 | 6 s | Paging iniciado | Retransmitir paging (máx. 4 reintentos), luego notificar fallo de paging |
| T3522 | 6 s | Solicitud de Desregistro de Red enviada | Retransmitir Solicitud de Desregistro (máx. 4 reintentos) |
| T3555 | 6 s | Comando de Actualización de Configuración enviado | Retransmitir Comando de Actualización de Configuración (máx. 4 reintentos) |
| Alcanzable Móvil | 58 min (T3512 + 4 | UE entra en CM-IDLE | Iniciar temporizador de Desregistro |

| Temporizador | Duración | Disparador | Acción al Expirar |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|--|
| | min) | | Implícito |
| Desregistro Implícito | 58 min | Alcanzable Móvil expira | Desregistrar implícitamente UE, liberar sesiones |

6. Métricas de Prometheus

Métricas NAS / Registro

| Métrica | Tipo | Etiquetas | Unidad |
|---|----------|---|----------------------------|
| <code>omni_amf.registration.requests.count</code> | contador | <code>type</code> | Sc re tip |
| <code>omni_amf.registrations.total</code> | contador | <code>result</code> | To re pc |
| <code>omni_amf.auth.requests.count</code> | contador | <code>suci</code> | Sc au pc |
| <code>omni_amf.authentications.total</code> | contador | <code>result</code> | To pr de au pc |
| <code>omni_amf.service_requests.total</code> | contador | <code>result</code> | To so se |
| <code>omni_amf.pdu_session.requests.count</code> | contador | <code>supi,</code> <code>pdu_session_id</code> | Sc se su |
| <code>omni_amf.pdu_session_requests.total</code> | contador | <code>result</code> | To so es de |

Métricas NGAP / SCTP

| Métrica | Tipo | Etiquetas | Descripción |
|---|----------|------------------------|--|
| <code>omni_amf.ngap_messages.total</code> | contador | <code>procedure</code> | Total de mensajes NGAP por procedimiento |
| <code>omni_amf.sctp_associations.count</code> | gauge | -- | Número de asociaciones SCTP activas |

Métricas de Estado de UE

| Métrica | Tipo | Etiquetas | Descripción |
|--|-------|-----------|--------------------------------------|
| <code>omni_amf.connected_ues.count</code> | gauge | -- | Número de UEs conectadas |
| <code>omni_amf.cm_connected_ues.count</code> | gauge | -- | Número de UEs en estado CM-CONNECTED |

Métricas SBI / NRF

| Métrica | Tipo | Etiquetas | Descripción |
|---|-------|----------------------|--|
| <code>omni_amf.nrf.registration.status</code> | gauge | <code>nf_type</code> | Estado de registro del NRF (1=registrado, 0=no) |

Métricas BEAM VM

| Métrica | Tipo | Descripción |
|---|-------|---|
| <code>beam.memory.total</code> | gauge | Memoria total de BEAM en bytes |
| <code>beam.memory.processes</code> | gauge | Memoria utilizada por procesos Erlang |
| <code>beam.memory.processes_used</code> | gauge | Memoria realmente utilizada por procesos |
| <code>beam.memory.system</code> | gauge | Memoria del sistema (ETS, átomos, código) |
| <code>beam.memory.atom</code> | gauge | Memoria total de átomos |
| <code>beam.memory.atom_used</code> | gauge | Memoria de átomos utilizada |
| <code>beam.memory.binary</code> | gauge | Memoria binaria |
| <code>beam.memory.code</code> | gauge | Memoria de código |
| <code>beam.memory.ets</code> | gauge | Memoria de tabla ETS |
| <code>beam.processes.count</code> | gauge | Número de procesos Erlang |
| <code>beam.ports.count</code> | gauge | Número de puertos Erlang |
| <code>beam.atom.count</code> | gauge | Número de átomos |
| <code>beam.vm.uptime</code> | gauge | Tiempo de actividad de la VM en segundos |

7. Limitaciones Conocidas

| ID | Área | Descripción |
|--------|-----------------------------------|---|
| AMF-C3 | Autenticación | La verificación local de HRES* (SHA-256 de RAND RES*) no se realiza antes de reenviar <code>resStar</code> a AUSF. El AMF depende completamente del campo <code>authResult</code> de AUSF |
| AMF-C4 | Seguridad NAS | La protección de integridad NAS y el cifrado no se aplican a los PDUs NAS salientes. El Comando de Modo de Seguridad selecciona NEA0 (cifrado nulo) y NIA2, pero los PDUs NAS no están protegidos por MAC ni cifrados en el transporte NGAP |
| AMF-C6 | Paging | Los mensajes de paging NGAP se construyen (<code>build_paging</code>) pero no se envían a través de la asociación SCTP. El paging solo se registra |
| AMF-C7 | Transferencia | El estado de transferencia se rastrea en el contexto de UE, pero los mensajes NGAP Handover Required / Handover Request no se envían |
| AMF-H2 | Rechazo de Registro | Los mensajes NAS de Rechazo de Registro no se envían a la UE en caso de fallo de autenticación u otras causas de rechazo |
| AMF-H4 | Asociación de Políticas AM de PCF | No se realiza ninguna llamada de creación de Asociación de Políticas AM de PCF (<code>Npcf_AMPolicyControl</code>) durante el registro |
| AMF-H5 | NSSAI Permitido | El NSSAI permitido devuelto a la UE en la Aceptación de Registro es el NSSAI por defecto |

| ID | Área | Descripción |
|---------|---|--|
| | | del UDM sin intersecar contra el NSSAI servido por el AMF |
| AMF-H7 | Resincronización de Autenticación | El fallo de autenticación que contiene AUTS (resincronización de SQN según TS 33.501 Sección 6.1.3.4) no se maneja. El AMF no pasa <code>resynchronizationInfo</code> a AUSF en el reintento |
| AMF-H8 | Algoritmos NAS | Los algoritmos de seguridad NAS están codificados como NEA0 (cifrado nulo) y NIA2 independientemente de las capacidades de la UE |
| AMF-H9 | Actualización de Estado de Registro | <code>POST /namf-comm/v1/ue-contexts/{id}/registration-status-update</code> no se enruta en el enrutador SBI |
| AMF-H10 | Parámetros de sesión PDU | El establecimiento de sesión PDU utiliza valores codificados: <code>pduSessionId=1</code> , <code>ssr=1</code> , <code>dnn="internet"</code> en lugar de valores negociados en la Solicitud de Establecimiento de Sesión NAS |
| AMF-H11 | Configuración de Recursos de Sesión PDU | El mensaje NGAP <code>PDUResourceSetupRequest</code> no se envía al gNB después de que el SMF crea el contexto SM |
| AMF-H12 | Validación de Configuración NG | La Solicitud de Configuración NG se acepta sin validar TAC, lista de PLMN o soporte de corte contra la configuración del AMF |

| ID | Área | Descripción |
|---------|----------------------------|---|
| AMF-H13 | Resolución de gNB objetivo | Durante la transferencia, la resolución del gNB objetivo devuelve el primer gNB registrado en lugar de seleccionar según TAI |
| AMF-H16 | Derivación de NH | El Siguiente Salto (NH) y NCC nunca se calculan. <code>nh</code> en el contexto de UE permanece nil |
| AMF-M1 | Código de respuesta N1N2 | La Transferencia de Mensaje N1N2 devuelve 200 OK en lugar de 202 Aceptado cuando se inicia el paging (caso CM-IDLE) |
| AMF-M14 | Descubrimiento de NRF | Las URIs de NF para AUSF, UDM, SMF y NSSF son valores de configuración estática. No se realiza ningún descubrimiento de NRF (<code>Nnrf_NFDiscovery</code>) |

8. Solución de Problemas

gNB no puede conectarse (conexión SCTP rechazada)

Verifique la configuración de `ngap_addr` y `ngap_port`. Confirme que el firewall del host permite SCTP en el puerto 38412. El AMF registra `[SCTP] NGAP listener active on {addr}:{port}` en el inicio exitoso. Si el registro muestra `Failed to open SCTP socket`, otro proceso puede estar ocupando el puerto o falta soporte del kernel para SCTP.

El registro de UE falla en el paso de autenticación

Verifique la accesibilidad de la `ausf_uri` configurada. El AMF registra `[NAS] AUSF auth failed with status {n}` en respuestas de error HTTP. Si AUSF

devuelve 404, el IMSI del suscriptor puede no existir en el backend HSS/UDR.

La autenticación de UE tiene éxito pero el registro no se completa

Después de Modo de Seguridad Completo, el AMF llama al UDM para datos AM, NSSAI y datos de selección de SM en secuencia. Un tiempo de espera en cualquiera de estas llamadas detendrá el registro. Verifique la accesibilidad de `udm_uri` y los registros de UDM. El AMF registra `[NAS] Failed to fetch AM data for {supi}` o similar en caso de fallo.

El mensaje N1N2 de SMF no se entrega a UE

Si la UE está CM-IDLE, verifique que el paging esté llegando a los gNB (note AMF-C6: el paging NGAP actualmente no se envía a través de SCTP). Si la UE está CM-CONNECTED, verifique que `gnb_assoc_id`, `amf_ue_ngap_id` y `ran_ue_ngap_id` estén poblados en el contexto de UE. Estos se establecen durante el procesamiento del Mensaje Inicial de UE NGAP.

Contexto de UE no encontrado para la solicitud SBI entrante

Los puntos finales del SBI identifican UEs por SUPI (por ejemplo, `imsi-999700000000001`). Si la UE no ha completado el registro, el contexto indexado por SUPI no existirá. Durante la autenticación, el contexto se indexa por SUCI; se promueve a SUPI en la confirmación de autenticación. Asegúrese de que el parámetro de ruta `ueContextId` coincida exactamente con el SUPI almacenado en el contexto.

Actualización de registro periódica no recibida

El valor del temporizador T3512 enviado en la Aceptación de Registro es de 54 minutos. Si se esperan actualizaciones periódicas antes, este valor del temporizador está actualmente codificado en `build_registration_accept` y no se puede configurar en tiempo de ejecución.