

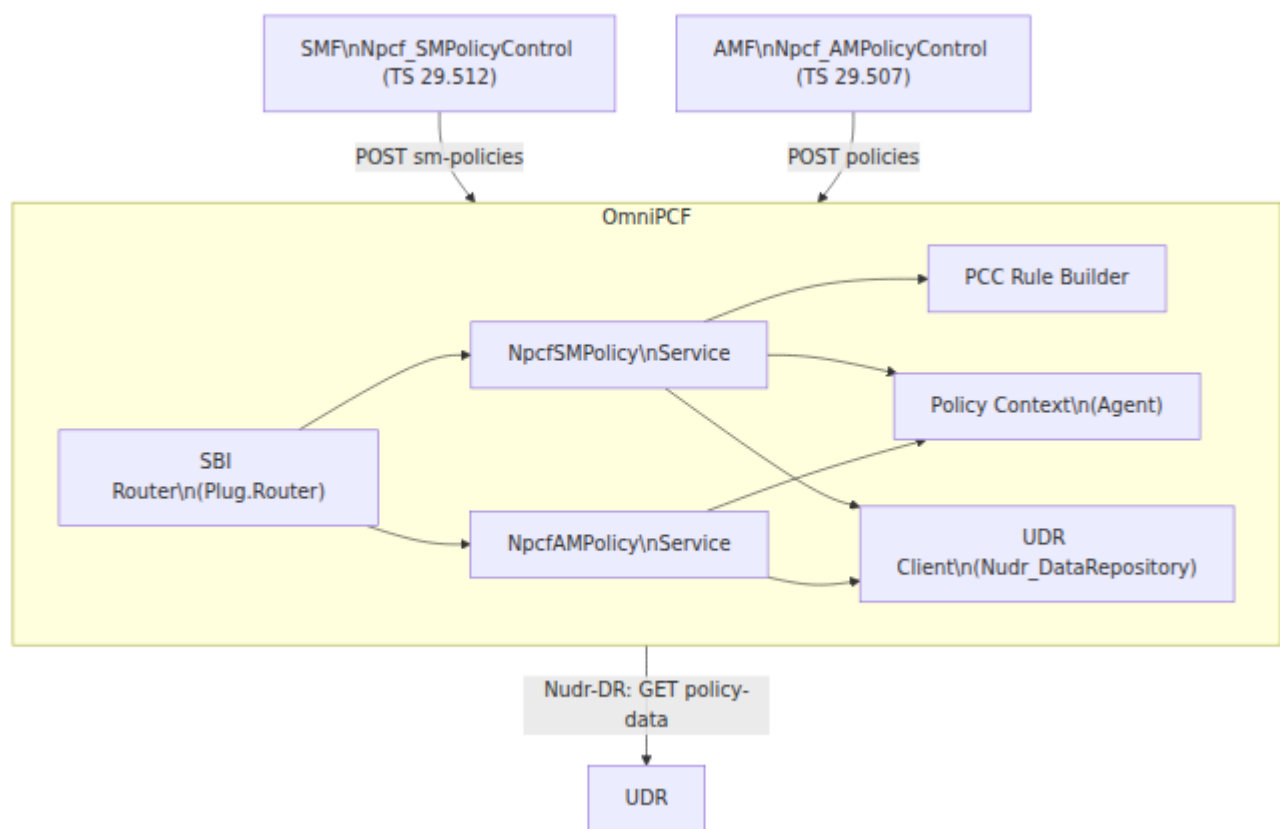
Guía de Operaciones de OmniPCF

Descripción General

OmniPCF implementa la Función de Control de Políticas (PCF) del núcleo 5G. Proporciona dos servicios SBI: Npcf_SMPolicyControl (TS 29.512) para asociaciones de políticas de gestión de sesión, y Npcf_AMPolicyControl (TS 29.507) para asociaciones de políticas de acceso y movilidad. El PCF consulta opcionalmente el UDR para datos de políticas por suscriptor (QoS de suscripción, UE-AMBR) y construye decisiones de Control de Políticas y Carga (PCC) que se devuelven al SMF y AMF respectivamente.

El contexto de políticas se mantiene en proceso. Todas las reglas PCC generadas son reglas por defecto que permiten todo; las reglas dinámicas, específicas de suscriptores o de flujo GBR no son compatibles en la versión actual.

Arquitectura



Referencias de Rol y Especificación 3GPP

Especificación	Relevancia
TS 23.501	Arquitectura del sistema — rol del PCF, marco PCC
TS 23.503	Arquitectura de control de políticas y carga
TS 29.507	API Npcf_AMPolicyControl
TS 29.512	API Npcf_SMPolicyControl
TS 29.519	Nudr_DataRepository — recurso de datos de políticas (consultado por el PCF)
TS 23.502	Procedimientos — referencias a la creación de asociaciones de políticas durante el establecimiento de sesión PDU y registro

Puntos Finales SBI

Todos los puntos finales se sirven bajo la URL base

`{sbi_scheme}://{sbi_addr}:{sbi_port}`.

Método	Ruta	Servicio	Des
POST	/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies	Npcf_SMPolicyControl	Cre Aso de l SM
POST	/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}/update	Npcf_SMPolicyControl	Acti Aso de l SM
POST	/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}/delete	Npcf_SMPolicyControl	Elin Aso de l SM
POST	/npcf-am-policy-control/v1/policies	Npcf_AMPolicyControl	Cre Aso de l AM
DELETE	/npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}	Npcf_AMPolicyControl	Elin Aso de l AM

Resumen de Solicitud / Respuesta

Crear Asociación de Política SM — campos de solicitud obligatorios: `supi`, `pduSessionId`, `pduSessionType`, `dnn`, `notificationUri`, `sliceInfo`, y al menos uno de `ipv4Address` o `ipv6AddressPrefix`. Devuelve `201 Created` con `SmPolicyDecision` y encabezado `Location`.

Actualizar Asociación de Política SM — el SMF envía `SmPolicyUpdateContextData`. El PCF actualiza el contexto almacenado con cualquier campo proporcionado de `ipv4Address`, `ipv6AddressPrefix`, o

`ratType` y devuelve un `SmPolicyDecision` actualizado. No se realiza el procesamiento de informes de reglas (ver PCF-M3).

Eliminar Asociación de Política SM — el cuerpo es `SmPolicyDeleteData` (ignorando más allá del registro). Devuelve `204 No Content`.

Crear Asociación de Política AM — campos de solicitud obligatorios: `supi`, `notificationUri`. Los campos opcionales incluyen `guami`, `accessType`, `ratType`, `allowedSnssais`, `ueAmbr`, `suppFeat`. Devuelve `201 Created` con `PolicyAssociation` y encabezado `Location`.

Eliminar Asociación de Política AM — no se requiere cuerpo de solicitud. Devuelve `204 No Content`.

Referencia de Configuración

La configuración se lee de la clave de entorno de la aplicación `:omnipcf`.

```
config :omnipcf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr:   "127.0.0.13",  
  sbi_port:   7777,  
  nrf_uri:    "http://127.0.0.10:7777",  
  udr_uri:    "http://127.0.0.12:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000
```

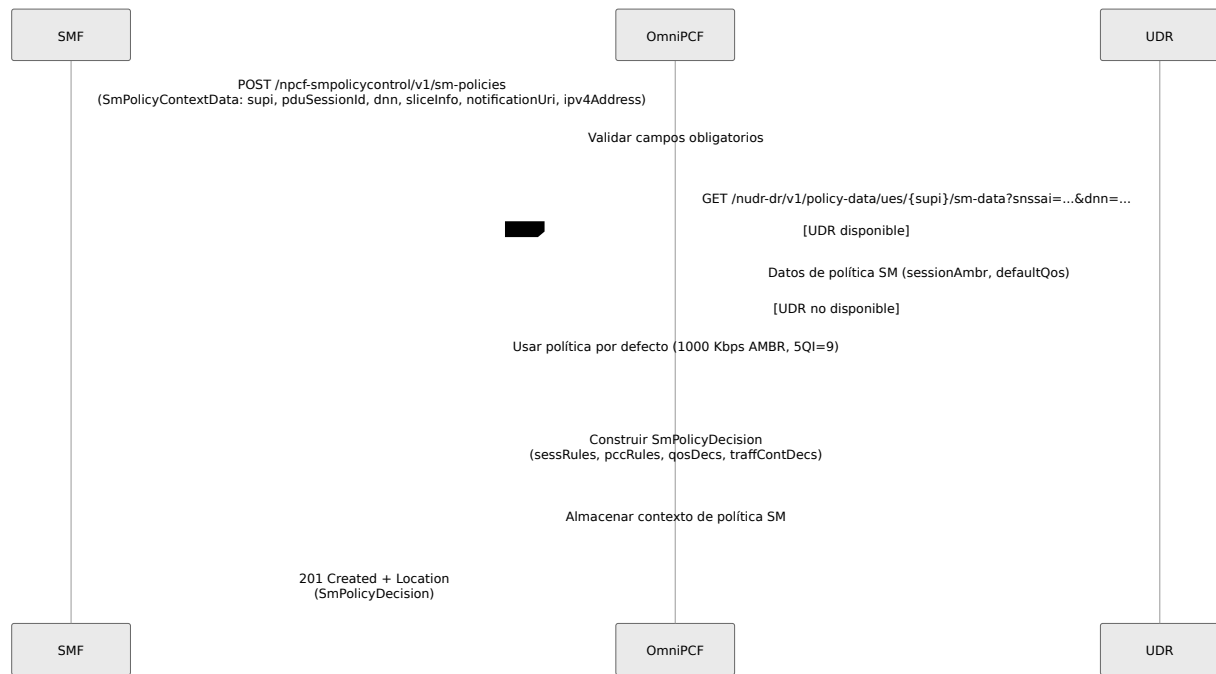
Tabla de Parámetros

Parámetro	Tipo	Por Defecto	Descripción
sbi_scheme	cadena	"http"	Esquema HTTP para el socket de SBI (http o https)
sbi_addr	cadena	"127.0.0.13"	Dirección IP a la que se vincula el HTTP SBI
sbi_port	entero	7777	Puerto TCP en el que escucha el servidor HTTP SBI
nrf_uri	cadena	"http://127.0.0.10:7777"	URI base del NRF. Usado solo por el registro de NFI. No tiene latido
udr_uri	cadena	"http://127.0.0.12:7777"	URI base del UDR. Consultado por los datos de políticas de seguridad (/nudr-v1/policies/data/ues/{ues-id}) y datos de políticas SM-PP (/nudr-v1/policies/data/ues/{ues-id}). Si no está disponible, se procede con la política por defecto

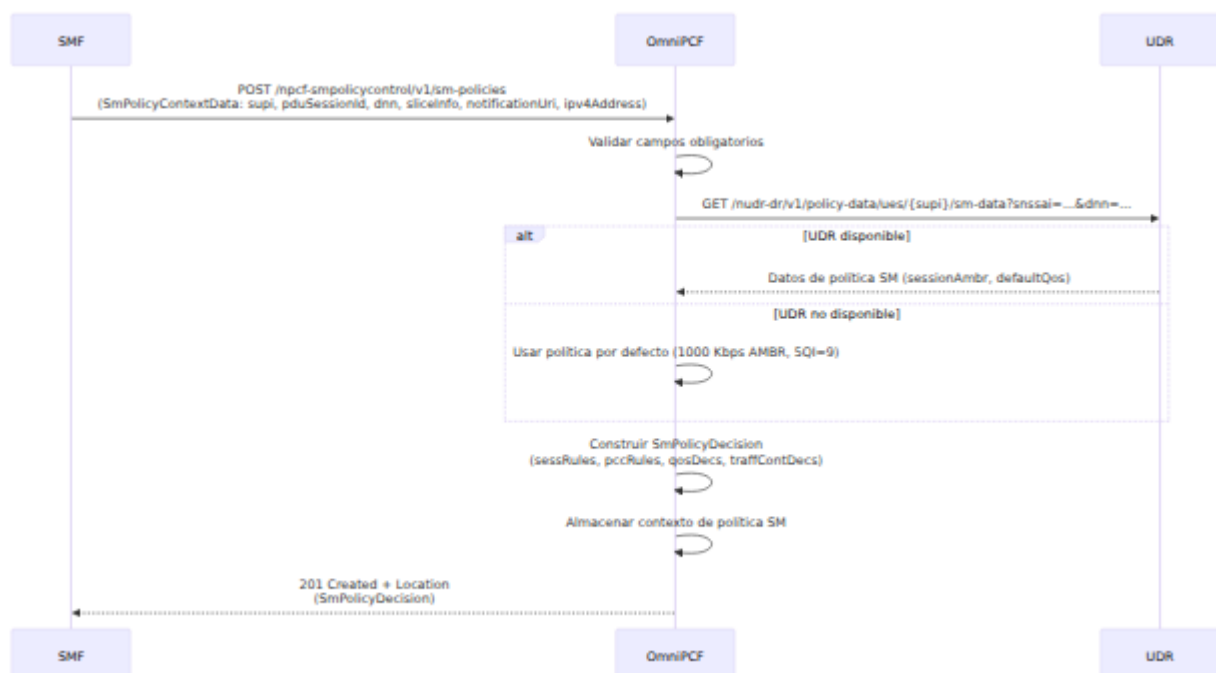
Parámetro	Tipo	Por Defecto	Descripción
mcc	cadena	"999"	Código de País del PLMN que proporciona el servicio
mnc	cadena	"70"	Código de Red del PLMN que proporciona el servicio
heartbeat_interval	entero (ms)	10000	Intervalo en milisegundos entre solicitudes de salud del NRF
hss_api_base_url	cadena	"https://127.0.0.1:8443"	URL base de HSS heredada. Presente en la configuración si no se utiliza el procedimiento de políticas activas

Procedimientos Clave

Creación de Asociación de Política SM (TS 29.512 Sección 4.2.2)

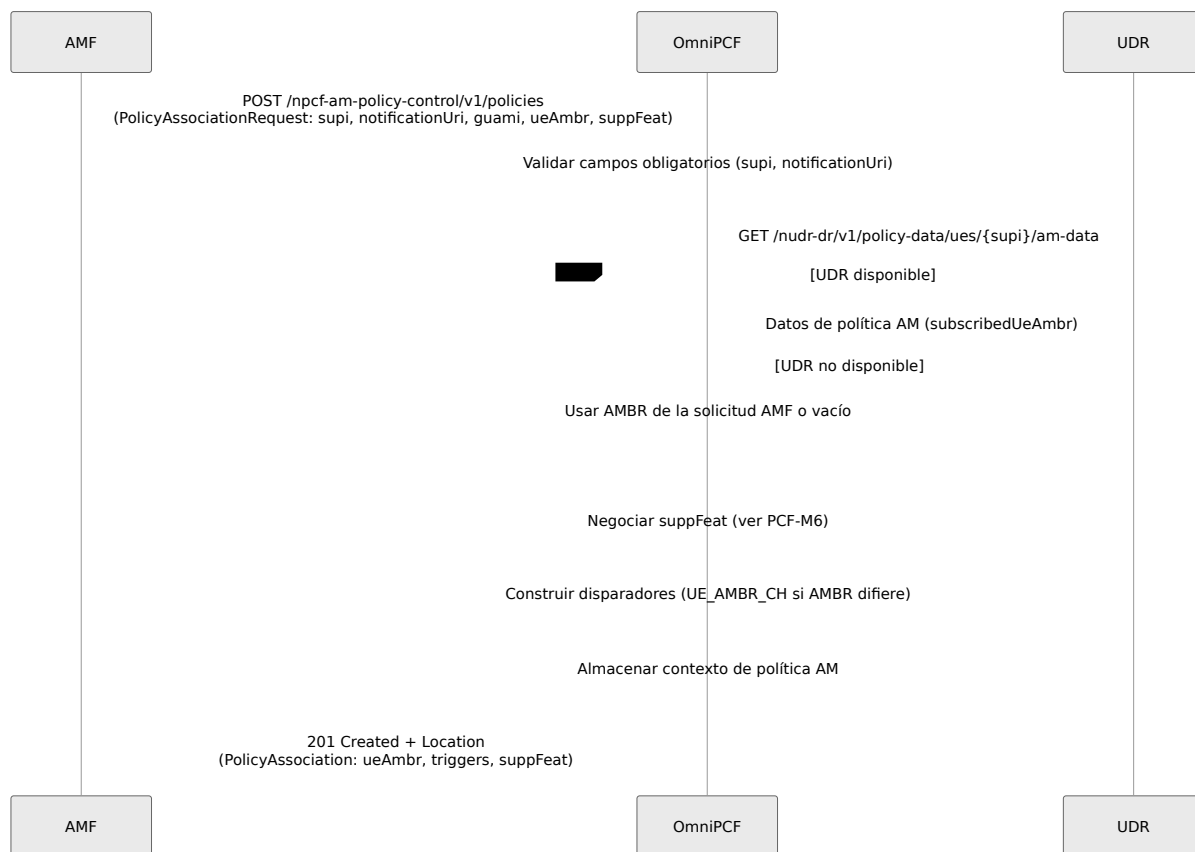


Actualización de Asociación de Política SM (TS 29.512 Sección 4.2.3)



Nota: Los informes de reglas dentro de `SmPolicyUpdateContextData` no se procesan (PCF-M3). No se realizan actualizaciones de políticas basadas en disparadores (PCF-M4). El PCF no notifica proactivamente al SMF sobre cambios en las políticas (PCF-M7).

Creación de Asociación de Política AM (TS 29.507 Sección 4.2.2)



Estructura de SmPolicyDecision

El PCF siempre devuelve una decisión por defecto que permite todo. La estructura devuelta por TS 29.512 Tabla 5.6.2.3-1:

```
SmPolicyDecision
  sessRules:
    SessRule-{dnn}:
      sessRuleId: "SessRule-{dnn}"
      authSessAmbr: {uplink, downlink} <- del UDR o por defecto
1000 Kbps
      authDefQos: {5qi: 9, arp: {...}} <- del UDR o 5QI=9 ARP-
priority=8

    pccRules:
      PccRule-{dnn}-default:
        pccRuleId: "PccRule-{dnn}-default"
        precedence: 255
        flowInfos: [permit out ip from any to {ueIp},
                    permit out ip from {ueIp} to any]
        refQosData: ["QosData-{dnn}"]
        refTcData: ["TcData-{dnn}"]

    qosDecs:
      QosData-{dnn}:
        5qi: 9
        arp: {priorityLevel: 8, preemptCap: NOT_PREEMPT,
preemptVuln: PREEMPTABLE}
        maxbrUl / maxbrDl: valores de AMBR de sesión

    traffContDecs:
      TcData-{dnn}:
        flowStatus: ENABLED

  suppFeat: reflejado de la solicitud (ver PCF-M6)
```

Métricas de Prometheus

Métricas de Política SM

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
<code>omni_pcf.sm_policy.create.count</code>	contador	<code>supi</code> , <code>dnn</code> , <code>result</code>	Operaciones de creación de políticas SM
<code>omni_pcf.sm_policy.delete.count</code>	contador	<code>supi</code> , <code>dnn</code>	Operaciones de eliminación de políticas SM
<code>omni_pcf.sm_policy_creates.total</code>	contador	<code>result</code>	Total de creaciones de políticas SM
<code>omni_pcf.active_sm_policies.count</code>	medidor	--	Número de políticas SM activas

Métricas de Política AM

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
<code>omni_pcf.am_policy.create.count</code>	contador	<code>supi</code> , <code>result</code>	Operaciones de creación de políticas AM
<code>omni_pcf.am_policy.delete.count</code>	contador	<code>supi</code>	Operaciones de eliminación de políticas AM
<code>omni_pcf.am_policy_creates.total</code>	contador	<code>result</code>	Total de creaciones de políticas AM
<code>omni_pcf.active_am_policies.count</code>	medidor	--	Número de políticas AM activas

Métricas de Reglas PCC

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
<code>omni_pcf.pcc_rule_installs.total</code>	contador	--	Total de instalaciones de reglas PCC

Métricas NRF

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
omni_pcf.nrf.registration.status	medidor	nf_type	Estado de registro del NRF (1=registrado 0=no)

Métricas de BEAM VM

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

Limitaciones Conocidas

ID	Área	Descripción
PCF-M1	Actualización de Política AM	No hay un punto final <code>POST /npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}/update</code> . El AMF no puede solicitar actualizaciones de políticas para una asociación de política AM existente. Solo se admiten crear y eliminar.
PCF-M2	Notificación de Política AM	El PCF no envía notificaciones de actualización de políticas a la URI de callback del AMF. Los cambios de políticas del lado del AMF (por ejemplo, modificación de UE-AMBR) nunca son enviados por el PCF.
PCF-M3	Procesamiento de Informes de Reglas	Las entradas de <code>RuleReport</code> dentro de <code>SmPolicyUpdateContextData</code> no se inspeccionan ni procesan. El PCF no puede reaccionar a fallos en la aplicación de reglas o cambios reportados por el SMF.
PCF-M4	Actualizaciones Basadas en Disparadores	Los valores de <code>PolicyControlRequestTrigger</code> no se evalúan. El PCF no detecta ni responde a eventos como cambio de PLMN, cambio de RAT o cambio de tipo de acceso que normalmente activarían una actualización de política.
PCF-M5	Reglas PCC Dinámicas	Solo se genera una única regla PCC por defecto que permite todo por sesión. No se aplican reglas PCC específicas de flujo de datos de servicio, reglas de detección de aplicaciones, ni políticas específicas de suscriptores del UDR.

ID	Área	Descripción
PCF-M6	Negociación de Características	<code>suppFeat</code> en las respuestas de políticas SM y AM se establece en el valor reflejado de la solicitud en lugar de calcularse como un AND a nivel de bits de las características soportadas por el PCF y las características solicitadas por el consumidor (TS 29.512 Sección 6.1).
PCF-M7	Notificación de Política SM	El PCF no invoca la <code>notificationUri</code> del SMF para enviar decisiones o actualizaciones de políticas. Todas las actualizaciones de políticas SM iniciadas por el PCF (por ejemplo, en respuesta a solicitudes de funciones de aplicación) están ausentes.
PCF-L1	Flujos GBR	No se admiten flujos de QoS de Tasa de Bits Garantizada (GBR). Las reglas QER y PCC solo expresan restricciones basadas en MBR.
PCF-L3	Suscripción a Políticas UDR	El PCF consulta al UDR una vez en la creación de la asociación de políticas. No hay suscripción a notificaciones de cambios de datos del UDR (<code>Nudr_DataRepository_Subscribe</code>), por lo que los cambios en los datos de políticas de suscriptores en el UDR no se reflejan en las asociaciones de políticas activas.
CROSS-2	Desajuste de Puntos Finales UDR	El PCF consulta <code>/nudr-dr/v1/policy-data/ues/{ueId}/am-data</code> y <code>.../sm-data</code> en el UDR. Estos puntos finales no son expuestos por OmniUDM en la versión actual. Las consultas al UDR devolverán 404 y el PCF volverá silenciosamente a la política por defecto.

Solución de Problemas

Asociación de Política SM Devuelve 400 ERROR_INITIAL_PARAMETERS

El `SmPolicyContextData` del SMF falta un campo obligatorio. El PCF requiere: `supi`, `pduSessionId`, `pduSessionType`, `dnn`, `notificationUri`, `sliceInfo`, y al menos uno de `ipv4Address` o `ipv6AddressPrefix`. Verifique que el SMF esté enviando la dirección IP de UE en la llamada `create_sm_policy` — el SMF llena `ipv4Address` desde el campo `ue_ipv4` del contexto, que se establece por el controlador PFCP después del establecimiento de la sesión. Si el PFCP falla antes de la asignación de IP, el campo estará ausente.

Asociación de Política SM Devuelve 403 POLICY_CONTEXT_DENIED

Devuelto solo cuando se encuentra una denegación específica en la validación de políticas (no activada actualmente por la lógica de política por defecto). Si se observa inesperadamente, verifique el registro del PCF para entradas `[SM Policy] Created association ... failed`.

Consultas al UDR Siempre Fallan

Ver limitación CROSS-2. OmniUDM no expone el árbol de recursos `/policy-data/`. El PCF registra una advertencia `[UDR Client] SM policy query failed for {supi}` y procede con la política por defecto. Esto es esperado en la implementación actual. No se necesita ninguna acción correctiva a menos que se implemente un UDR que exponga recursos de datos de políticas TS 29.519.

La Decisión de Política Contiene AMBR por Defecto en Lugar de Valores Suscritos

Esto ocurre cuando la consulta al UDR falla (CROSS-2) o el UDR devuelve un cuerpo vacío. El AMBR de sesión por defecto aplicado es `1000 Kbps` en subida y bajada. Para anular, asegúrese de que el UDR devuelva `sessionAmbr` en la

respuesta de datos de política SM, o configure los datos del suscriptor en un UDR que implemente el recurso de datos de políticas TS 29.519.

Desajuste en la Negociación de Características con SMF

Debido a PCF-M6, el `suppFeat` en la respuesta de política SM refleja el valor de la solicitud del SMF en lugar de realizar un AND a nivel de bits adecuado. Si el SMF o AMF depende de que se enmascaren bits de características específicos, puede resultar en un comportamiento inesperado. Como solución alternativa, configure el SMF para enviar solo las características que realmente necesita en `suppFeat`.

Asociaciones de Política AM Se Acumulan Sin Límite

Las asociaciones de políticas AM se crean en el registro de UE y se eliminan en la desregistración. Si el AMF no envía el DELETE al desregistrarse (por ejemplo, debido a un reinicio del AMF), las asociaciones persistirán indefinidamente. No hay un mecanismo de expiración. Monitoree el punto final `/statistics` para contar asociaciones. Para limpiar manualmente asociaciones obsoletas, reinicie OmniPCF (todo el estado está en proceso y no es persistente).

Correlación de Registros

Las líneas de registro de políticas SM están precedidas por `[SM Policy]` e incluyen el ID de asociación y SUPI. Las líneas de registro de políticas AM están precedidas por `[AM Policy]`. Las llamadas del cliente UDR están precedidas por `[UDR Client]`. Todas las entradas incluyen el SUPI, lo que permite el seguimiento por suscriptor a través del registro del PCF.