



UTE FORENSIA THOT

F1.3.1 Acuerdo de interoperabilidad

THOT

Periodo de Informe <30/09/2025> a <27/02/2026>

Fecha: 27/02/2026
Versión: 2.0

Información de control del documento

Descripción	Valor
Título del Documento:	Documento de Acuerdo de interoperabilidad
Nombre del Proyecto:	THOT
Autor del documento:	Sergio Zaera Mata, Sergio Queralto Pereira, Jaime Castro Cernadas
Propietario del Proyecto:	UTE FORENSIA THOT
Director del Proyecto:	Roberto Gómez-Espinosa
Versión Doc.:	2.0
Confidencialidad:	Alta
Fecha:	27/02/2026

Aprobación y revisión del documento:

NOTA: Se requieren todas las aprobaciones. Se deben mantener registros de cada aprobación.

Todos los revisores de la lista se consideran necesarios a menos que se indique explícitamente como Opcionales.

Nombre	Rol	Acción	Fecha
Sergio Zaera Mata	Jefe de Proyecto	Revisa	26/01/2026

Historial de documentos:

El Autor del Documento está autorizado a hacer los siguientes tipos de cambios al documento sin requerir que el documento sea aprobado nuevamente:

- Editorial, *formateo y ortografía*.
- Aclaración.

Para solicitar un cambio en este documento, póngase en contacto con el Autor o el Propietario del Documento.

Las modificaciones de este documento se resumen en la siguiente tabla en orden cronológico inverso (primero la última versión).

Revisión	Fecha	Creada por	Breve descripción de los cambios
0.0	07/10/25	Sergio Zaera Mata	Preparación ToC
0.1	03/11/25	Sergio Queralto, Jaime Castro	Contribuciones técnicas iniciales
0.2	28/11/25	UTE ForensIA (Todos)	Revisión & Contribuciones adicionales
1.0	05/12/25	Sergio Zaera Mata	1º Borrador
1.1	16/01/26	UTE ForensIA (Todos)	Contribuciones técnicas
1.2	21/01/26	Sergio Queralto, Jaime Castro	Revisión & Consolidación
2.0	26/01/26	Sergio Zaera Mata	2º Borrador

ADVERTENCIA DE CONFIDENCIALIDAD Y RESPONSABILIDAD LEGAL

Este documento contiene información confidencial y secretos empresariales propiedad de la UTE FORENSIA THOT, protegidos por la Ley 1/2019 de Secretos Empresariales, el artículo 13 de la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) y la Directiva (UE) 2016/943 sobre protección de know-how.

Se entrega exclusivamente para la finalidad prevista en el procedimiento administrativo o contractual.

Queda terminantemente prohibida su reproducción, divulgación, cesión o uso por terceros sin autorización expresa y por escrito.

El incumplimiento de estas obligaciones puede constituir:

- Infracción contractual, con las consecuencias previstas en la LCSP.
- Responsabilidad civil y penal, conforme a la Ley 1/2019 y al Código Penal (arts. 278 y ss.).
- Acciones judiciales inmediatas, incluyendo reclamación de daños y perjuicios y medidas cautelares.

Si usted no es el destinatario autorizado, debe comunicarlo de inmediato y proceder a la eliminación del documento. Cualquier uso indebido será perseguido con el máximo rigor legal”.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Resumen Ejecutivo	6
1.2. Propósito del documento	6
1.3. Alcance	6
2. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES	8
2.1. Palabras clave	8
2.2. Abreviaturas	8
2.3. Terminología	9
2.4. Nombres de variables	9
2.5. Cardinalidad	9
3. CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD	10
4. TOPOLOGÍA PEER-TO-PEER MÚLTIPLE	12
5. TRANSPORTE Y FORMATO	13
6. INTERFAZ REST	14
6.1. Guía de implementación JSON / HTTP	14
6.2. Identificadores únicos de plataforma	21
6.3. Identificadores únicos de mensaje	21
6.4. Comportamiento offline	22
6.5. Formato de respuesta	24
6.6. Códigos de estado	24
6.7. Endpoints del interfaz	25
7. INTERFAZ GRPC	29
7.1. Endpoints del interfaz	29
8. INTERFAZ MQTT	31
8.1. Transporte y seguridad	31
8.2. Estructura de topics	32
8.3. Formato de payloads	32
8.4. Persistencia y entrega	32
8.5. Relación con REST y gRPC	32
9. COLECCIONES	33
9.1. Asuntos	33
9.2. Vestigios	34
9.3. Lugares	35
9.4. Personas	38
9.5. Biométricos	39
10. MÓDULO DE TELEASISTENCIA REMOTA	42
11. TIPOS BÁSICOS	45
11.1. DateTime	45
11.2. String	45
12. REFERENCIAS	46
13. ANEXO I: MODELOS DE DATOS JSON-LD	47

13.1. Case.jsonld	47
13.2. CaseParticipation.jsonld	49
13.3. Person.jsonld	51
13.4. Location.jsonld	53
13.5. PublicSpace.jsonld	54
13.6. PrivateSpace.jsonld	57
13.7. Vehicle.jsonld	60
13.8. Evidence.jsonld	63
13.9. ForensicAnalysis.jsonld	66
13.10. DNAAnalysis.jsonld	69
14. ANEXO II: ESPECIFICACIÓN OPENAPI	78
15. ANEXO III: ESPECIFICACIÓN PROTOCOL BUFFERS	132
15.1. Case.proto	132
15.2. CaseParticipation.proto	134
15.3. Person.proto	135
15.4. Location.proto	137
15.5. Evicence.proto	143
15.6. ForensicAnalysis.proto	146
15.7. DNAAnalysis.proto	147

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Resumen Ejecutivo

El presente entregable F1.3.1 define el Acuerdo de Interoperabilidad entre las soluciones desarrolladas en el Lote 1 (Plataforma interoperable de servicios de inteligencia forense con soluciones innovadoras de apoyo a la gestión del servicio) y el Lote 2 (Interfaces operativos y equipos y sistemas para la captación y tratamiento de datos en la escena). Su objetivo es establecer un marco técnico común, verificable y sostenible que permita la integración coordinada de las múltiples implementaciones de ambos lotes, garantizando la coherencia funcional necesaria para construir un prototipo conjunto con validez pre-operacional para la Policía Científica. Este acuerdo constituye un entregable obligatorio dentro de la Fase I y sienta las bases formales para asegurar la colaboración técnica y operativa entre los adjudicatarios.

El documento describe un protocolo de interoperabilidad abierto, extensible y alineado con las mejores prácticas en diseño de APIs y datos enlazados. El protocolo se apoya en JSON/HTTP, modelos semánticos JSON-LD, mecanismos de versionado, trazabilidad y un modelo de comunicación que facilita la operación en escenarios de conectividad variable. Asimismo, se detallan los mecanismos de autenticación y autorización basados en certificados digitales de agente (mTLS + OIDC), los procedimientos de intercambio de archivos, el manejo de auditoría, el modelo de respuesta estandarizado y la estructura de endpoints que soporta la interacción entre las plataformas de ambos lotes. El diseño técnico se completa con la definición del módulo de teleasistencia remota basado en WebRTC, necesario para habilitar comunicación audiovisual entre expertos ubicados en diferentes ubicaciones.

Finalmente, el acuerdo presenta también la matriz de cumplimiento frente a los requisitos de interoperabilidad establecidos en el pliego técnico, asegurando trazabilidad y demostrando cómo el protocolo propuesto da respuesta a las necesidades funcionales y operativas del proyecto.

1.2. Propósito del documento

El propósito fundamental del documento F1.3.1 Acuerdo de Interoperabilidad es establecer el compromiso formal y vinculante de colaboración y entendimiento entre los adjudicatarios del Lote 1 (Plataforma de Inteligencia Forense) y del Lote 2 (Avances Tecnológicos para el Análisis en la Escena del Delito). Este documento es un entregable conjunto obligatorio de la Fase I: Diseño de la solución, y su finalidad es definir el marco de entendimiento necesario para garantizar que los sistemas desarrollados en ambos lotes operen de manera integrada y coordinada. La formalización de este Acuerdo es crítica para dar viabilidad a la visión conjunta del proyecto, sentando las bases esenciales para que la Policía Científica cuente con un prototipo que combine las soluciones de ambos Lotes con validez pre-operacional.

1.3. Alcance

El presente documento constituye una propuesta de protocolo de interoperabilidad aplicable a todos los lotes 1 y 2 del Reto Forense. Esta iniciativa se fundamenta en la experiencia

acumulada en protocolos existentes y probados en otros ámbitos, adoptando sus principios y buenas prácticas para garantizar solidez y escalabilidad.

La propuesta define un protocolo con características esenciales para el desarrollo actual y futuro de las soluciones:

- Interoperabilidad entre plataformas: permite la coexistencia e interacción simultánea de múltiples plataformas, tanto de lote 1 como de lote 2, asegurando un ecosistema abierto y colaborativo, así como facilitando la interoperabilidad en la fase de pruebas y demostración.
- Consenso funcional ampliable: establece una base común sobre la cual se pueden incorporar extensiones. Para ello, el protocolo se estructura en interfaces ampliables claramente definidos, facilitando la evolución y adaptación a nuevas necesidades.
- Mecanismo de versionado: incluye un sistema sencillo de gestión de versiones que habilita la evolución del protocolo sin comprometer la retrocompatibilidad. Asimismo, se contempla la coexistencia de soluciones que implementen diferentes versiones, garantizando la integración futura de terceros proveedores junto con soluciones ya implantadas.

Esta propuesta busca sentar las bases para un marco interoperable, flexible y sostenible, que impulse la innovación y la colaboración en el proyecto Reto Forense.

2. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

2.1. Palabras clave

Las palabras clave "DEBE", "NO DEBE", "OBLIGATORIO", "DEBERÁ", "NO DEBERÁ", "DEBERÍA", "NO DEBERÍA", "RECOMENDADO", "PUEDE" y "OPCIONAL" en este documento serán interpretadas como se describe en RFC 2119.

2.2. Abreviaturas

Abreviatura	Descripción
API	Application Programming Interface
CRUD	Create, Read, Update, Delete
ECDSA	Elliptic Curve Digital Signature Algorithm
GET	Método HTTP para recuperar recursos
POST	Método HTTP para crear recursos
PUT	Método HTTP para reemplazar recursos
PATCH	Método HTTP para actualizar parcialmente recursos
DELETE	Método HTTP para eliminar recursos
HTTP	HyperText Transfer Protocol
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure
ICE	Interactive Connectivity Establishment
IdP	Identity Provider
IP	Internet Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
JSON-LD	JSON for Linked Data
JWT	JSON Web Token
LWW	Last Writer Wins
mTLS	Mutual Transport Layer Security
OIDC	OpenID Connect
QUIC	Quick UDP Internet Connections
RFC	Request for Comments
SDP	Session Description Protocol
SHA-256	Secure Hash Algorithm 256 bits
STUN	Session Traversal Utilities for NAT

TLS	Transport Layer Security
TURN	Traversal Using Relays around NAT
URI	Uniform Resource Identifier
UUID	Universally Unique Identifier
WebRTC	Web Real-Time Communication

2.3. Terminología

Término	Descripción
Plataforma	Software que provee servicio e interacciona a través del protocolo descrito en este documento.
Pull	Un sistema realiza una solicitud GET para recuperar información del sistema que posee los datos.
Push	El sistema (que genera los datos) realiza activamente llamadas POST/PUT/PATCH para actualizar al otro sistema con información nueva o actualizada.

2.4. Nombres de variables

La nomenclatura utilizada en el protocolo descrito en este documento, en JSON, utiliza camelCase. Todas las variables comienzan con minúscula y cada palabra subsiguiente inicia con mayúscula, sin guiones bajos.

2.5. Cardinalidad

Al definir la cardinalidad de un campo, se utilizan los siguientes símbolos a lo largo de este documento:

Símbolo	Descripción	Tipo
?	Un objeto opcional. Si no se establece, puede ser null o el campo puede omitirse. Cuando el campo se establece en null o se omite y tiene un valor por defecto, el valor será el valor por defecto.	Objeto
1	Objeto obligatorio.	Objeto
*	Una lista de cero o más objetos. Si está vacía, puede ser null, [] o el campo puede omitirse.	[Objeto]
+	Una lista de al menos un objeto.	[Objeto]

3. CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD

La presente sección identifica y describe el grado de alineamiento del protocolo de interoperabilidad propuesto con los requisitos establecidos en el pliego técnico del proyecto. Para ello, se ha elaborado una matriz de correspondencia que recoge, para cada requisito de interoperabilidad, su descripción resumida, la localización exacta dentro del entregable donde se aborda y la justificación técnica que acredita su cumplimiento.

El objetivo de esta sección es proporcionar una visión clara, verificable y trazable del modo en que la propuesta satisface los mecanismos mínimos de interoperabilidad exigidos entre las soluciones del Lote 1 y del Lote 2. Esta traza permite confirmar que el protocolo definido en este documento constituye una base coherente, abierta y extensible, capaz de garantizar:

- La compatibilidad de datos, nomenclaturas y modelos de intercambio.
- La operación segura y fiable en escenarios de comunicación heterogéneos, incluyendo campo y laboratorio.
- La disponibilidad de canales y formatos adecuados para la transmisión de datos estructurados, ficheros y flujos multimedia.
- El soporte a la trazabilidad, auditoría e identificación unívoca de agentes y operaciones.
- La interoperabilidad funcional entre plataformas, asegurando que ambas partes del ecosistema pueden operar de forma coordinada tanto en tiempo real como en condiciones de conectividad limitada.

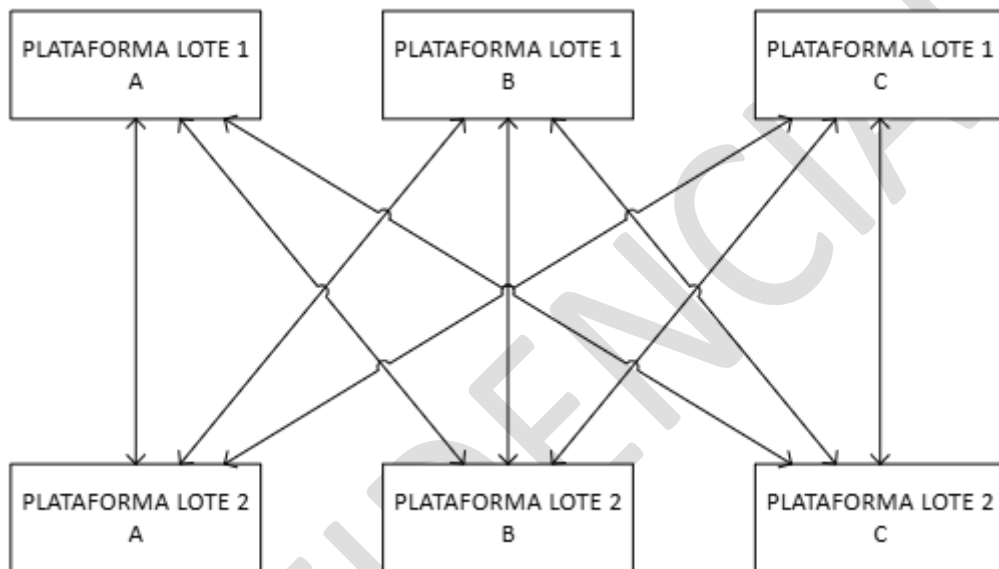
La tabla que sigue recoge la trazabilidad entre los requisitos del pliego y los contenidos del presente entregable, detallando la forma en que cada aspecto ha sido resuelto, así como las secciones específicas donde se desarrolla la solución.

ID	Descripción breve	Secciones del entregable donde se cubre	Justificación de cumplimiento
COMUN_001	Interfaz de datos compatible, nomenclaturas, esquemas, formatos JSON/XML, APIs REST	Sección 2, Sección 5, Sección 7, Anexo I, OpenAPI	Define nomenclatura camelCase, formato JSON/JSON-LD, interfaz REST, esquemas formales y versionado.
COMUN_002	Transmisión en tiempo real, WebSockets, protocolos estándar, endpoints, manejo de errores	Sección 5, Sección 7 (WebSocket), Sección 6	Modelo push, WebSocket para videollamada, soporte HTTP/2 y 3, códigos de error.

COMUN_003	Canal bidireccional seguro para asistencia remota	Sección 9, Sección 7 (/webrtc/signaling)	Comunicación audio/vídeo via WebRTC, STUN/TURN, WebSocket.
COMUN_004	Interoperabilidad con bases de datos del Lote 1 y externas	Sección 7, Modelos JSON-LD	API REST accesible, modelos semánticos interoperables.
COMUN_005	Etiquetado y cadena de custodia	Sección 5.1.6, Identificadores únicos, Colección vestigios	Trazabilidad criptográfica, firma digital, sello de tiempo, tagId (etiquetado).
COMUN_006	Seguridad y privacidad de datos	Sección 5.1.1, Identidad del agente, Authorization Bearer	mTLS, certificados X.509, tokens OIDC, TLS 1.2/1.3.
COMUN_007	Monitorización y registro de errores	Sección 6, Request-ID, Platform-ID, Auditoría	Trazabilidad, códigos normalizados, correlación de mensajes.

4. TOPOLOGÍA PEER-TO-PEER MÚLTIPLE

Motivado por la naturaleza del proyecto, durante su desarrollo coexistirán diversas soluciones correspondientes al lote 1 y lote 2, incluyendo sandboxes para entornos de prueba. Con el objetivo de promover la máxima sencillez posible en el interfaz, se ha optado por una topología peer-to-peer como propuesta y soporte principal. Esta elección evita la complejidad añadida de arquitecturas centralizadas, permitiendo que cada plataforma interactúe directamente con las demás sin depender de intermediarios. El protocolo propuesto permite a los implementadores dar soporte a múltiples conexiones peer-to-peer, lo que facilita la interacción individual entre plataformas y habilita el enrutamiento privado de la mensajería hacia la parte correspondiente.



5. TRANSPORTE Y FORMATO

Este capítulo describe el marco de transporte y representación de datos del sistema HORUS desde una perspectiva de interoperabilidad amplia. La solución no se apoya en un único protocolo, sino que combina distintos mecanismos de comunicación, cada uno seleccionado en función de los requisitos funcionales y no funcionales de cada tipo de intercambio.

En particular, se contemplan cuatro pilares complementarios:

- I. HTTP con formato JSON-LD y estilo RESTful para el intercambio estructurado entre Lote 1 y Lote 2, enfoque alineado con los estándares de facto de la industria y con las guías disponibles de buenas prácticas de interoperabilidad entre sistemas, garantizando un modelo extensible y fácilmente integrable por múltiples proveedores,
- II. gRPC sobre HTTP/3/QUIC como mecanismo alternativo de intercambio estructurado de datos entre Lote 1 y Lote 2, ofreciendo comunicación binaria altamente eficiente con tipado estricto, streaming bidireccional y latencias significativamente menores,
- III. MQTT para el envío de notificaciones push (recepción inmediata) desde Lote 1 hacia Lote 2, aprovechando su modelo publish/subscribe ligero y altamente eficiente, diseñado para comunicaciones en tiempo real y entornos con ancho de banda limitado, lo que garantiza una distribución inmediata, fiable y escalable de eventos y cambios de estado,
- IV. WebRTC como canal de comunicación en tiempo real P2P entre dispositivos de Lote 2 y aplicaciones de Lote 1, habilitando la transmisión directa, segura y de baja latencia de audio y vídeo.

Sobre esta base, HTTP/1.1 se mantiene como transporte por defecto para las interfaces de interoperabilidad entre sistemas heterogéneos y multiproveedor, por su adopción universal y facilidad de integración, incorporando HTTP/2 y HTTP/3 sobre QUIC como opciones plenamente compatibles y recomendables cuando sus capacidades de multiplexación, reducción de latencia y mayor resiliencia aporten ventajas operativas. Paralelamente, MQTT y gRPC facilitarán la captura de notificaciones en tiempo real, y la publicación eficiente desde campo.

6. INTERFAZ REST

6.1. Guía de implementación JSON / HTTP

El protocolo propuesto se basa en HTTP y utiliza formato JSON+LD, soportando transportes HTTP/1.1, HTTP/2 y HTTP/3 sobre QUIC.

HTTP/1.1 se considera el transporte por defecto ampliamente adoptado, mientras que HTTP/2 y HTTP/3 sobre QUIC se introducen como opciones compatibles y recomendables en escenarios donde sus características aporten mejoras significativas en latencia y robustez.

Se sigue una arquitectura de servicios web RESTful siempre que resulte posible. La elección de una arquitectura RESTful se ajusta a las recomendaciones de la **guía Buenas prácticas en el diseño de APIs y Linked Data** (datos.gob.es, 2025), que señala REST como el enfoque preferente para APIs públicas por su simplicidad, estandarización y adopción universal. REST facilita una estructura predecible basada en recursos, el uso coherente de métodos HTTP y códigos de estado, y el intercambio mediante formatos abiertos como JSON y JSON-LD, ambos alineados con las prácticas recomendadas. Asimismo, la guía promueve el uso de estándares abiertos, el versionado explícito y la evolución no disruptiva de los servicios, principios plenamente compatibles con el diseño RESTful adoptado en este protocolo y especialmente relevantes para su objetivo de facilitar el intercambio de información entre sistemas implementados por varios contratistas diferentes.

6.1.1. Capas de transporte y aplicación soportadas

El protocolo debe implementarse sobre HTTP/1.1 y debería soportar también tanto HTTP2 como HTTP/3 sobre QUIC como mecanismos de transporte alternativo. Esta combinación permite mantener compatibilidad con el estándar de facto actualmente más extendido (HTTP/1.1), al mismo tiempo que habilita la adopción progresiva de versiones más modernas. De este modo **se garantiza que el protocolo resulte accesible y fácil de integrar para terceros proveedores**, favoreciendo un ecosistema abierto y preparado para la evolución tecnológica futura.

HTTP/3/QUIC aporta ventajas particularmente relevantes en entornos con pérdida de paquetes, movilidad, latencia variable o conexiones inestables (como es frecuente en despliegues de campo del lote 2). Entre sus beneficios se incluyen:

- Establecimiento de conexión más rápido (0-RTT).
- Multiplexación sin HOL-blocking.
- Mejor comportamiento ante pérdida parcial de paquetes.
- Gestión de la conexión basada en identificadores independientes de la IP, útil ante cambios de red.

Los servidores DEBEN anunciar soporte de HTTP/1.1 y HTTP/2, y PUEDE anunciarse soporte de HTTP/3 mediante ALPN. Los clientes PUEDEN negociar automáticamente el protocolo disponible según las capacidades del servidor.

6.1.2. Protección de los canales de comunicación

Todas las interfaces del protocolo usarán TLS, de modo que los datos viajen encriptados, con integridad y autenticación mediante certificados.

Además del certificado del servidor, el protocolo DEBE soportar autenticación mutua mediante certificados X.509 (mTLS). Los certificados digitales corresponden a certificados de usuario (agente). Cada agente dispone de un único certificado digital emitido por la autoridad correspondiente (Policía Nacional), que autenticará al usuario durante el establecimiento de la sesión TLS y permitirá vincular criptográficamente cada conexión con un agente humano concreto.

Cualquier cliente del Lote 2 presentará el certificado de usuario para establecer la sesión mTLS, independientemente del dispositivo desde el que opere.

Para HTTP/1.1 y HTTP/2 se empleará TLS 1.2 o superior con soporte mTLS.

Para HTTP/3/QUIC se empleará TLS 1.3 con Client Authentication integrado en el handshake de QUIC.

6.1.3. Autenticación y autorización

Para garantizar un modelo de confianza consistente entre las plataformas del Lote 1 y Lote 2, el ecosistema de interoperabilidad se basa en una fuente de identidad única gestionada por la Policía Nacional, que actúa como Proveedor de Identidad (IdP). En este modelo, toda la autenticación criptográfica se fundamenta exclusivamente en certificados digitales de usuario (agente). Esta arquitectura asegura que cada acción registrada en el sistema queda inequívocamente asociada a un agente humano, garantizando trazabilidad completa y cumplimiento del principio de privilegio mínimo.

Identidad del agente (única identidad autenticable)

Cuando un agente utilice un equipo del Lote 2 para interactuar con el sistema, el cliente realiza el siguiente flujo:



1. **Autenticación del agente mediante mTLS**, presentando su certificado X.509 personal emitido por la autoridad de certificación correspondiente.
2. **Obtención de un token OIDC** para el agente, que incluirá:
 - ID del agente
 - Rol/es asignados
 - Unidad/organismo
 - Atributos operativos aplicables
3. El token OIDC se envía en todas las peticiones hacia el Lote 1 mediante Authorization: Bearer.

De este modo, cada solicitud enviada al interfaz queda asociada unívocamente al agente que ha iniciado la comunicación. Este mecanismo posibilita trazabilidad completa, auditoría y la implementación de controles de acceso basados en roles a nivel de aplicación.

6.1.4. Cabecera “Authorization”

Cada solicitud HTTP DEBE incluir un encabezado Authorization. El encabezado tiene el siguiente formato:

```
Authorization: Bearer <token>
```

NOTA: Los nombres de los encabezados HTTP no distinguen mayúsculas de minúsculas.

El literal Bearer indica que se utiliza el mecanismo de autenticación basado en tokens, denominados access tokens. Estos tokens se intercambian mediante el flujo de autorización correspondiente.

Después del literal Bearer, DEBE haber un espacio seguido del token codificado. Este token codificado se obtiene directamente del proceso de autorización.

Por ejemplo, para usar el access token example-token en una solicitud, se debe incluir el siguiente encabezado:

```
Authorization: Bearer example-token
```

El credentials token debe identificar de forma única a la parte solicitante. De este modo, el servidor puede usar la información del encabezado Authorization para vincular la solicitud con la cuenta correcta.

Si falta el encabezado o el credentials token no coincide con ninguna parte conocida, el servidor DEBE responder con un código HTTP 401 - Unauthorized.

6.1.5. Modelo Push

En este protocolo se utiliza un modelo de comunicación tipo push, donde la responsabilidad de iniciar las interacciones recae en Lote 2. Esto implica que Lote 2 no solo envía información hacia Lote 1 cuando es necesario, sino que también puede realizar consultas para obtener los datos requeridos en sus procesos. Lote 1, por su parte, actúa como un receptor pasivo, preparado para atender las solicitudes que lleguen en cualquier momento.

Este enfoque permite que Lote 2 controle el ritmo y el contenido de las comunicaciones, optimizando cuándo y qué información se transmite. De esta manera, se reduce la carga operativa en Lote 1, que no necesita monitorear cambios ni iniciar peticiones, y se concentra la lógica de sincronización en un único punto.

Para garantizar la fiabilidad del intercambio, Lote 2 debe implementar mecanismos de confirmación y reintento que aseguren la entrega correcta de los datos. Asimismo, Lote 1 debe mantener disponibilidad y consistencia en sus respuestas, dado que las solicitudes pueden producirse en cualquier momento.

6.1.6. *Formato de peticiones*

El método de la solicitud puede ser cualquiera de los siguientes: GET, POST, PUT, PATCH o DELETE.

Método	Descripción
GET	Recupera objetos o información.
POST	Crea nuevos objetos o información.
PUT	Actualiza objetos o información existentes.
PATCH	Actualiza parcialmente objetos o información existentes.
DELETE	Elimina objetos o información existentes.

El encabezado HTTP Content-Type DEBE establecerse en application/json para cualquier solicitud que contenga un cuerpo de mensaje: POST, PUT y PATCH.

Cuando no hay cuerpo presente, normalmente en GET o DELETE, el encabezado Content-Type PUEDE omitirse.

6.1.6.1. GET

Paginación

Todos los métodos GET que devuelven listas de objetos implementan paginación. Esto permite que cliente y servidor controlen el número de objetos devueltos en la respuesta, mientras se habilita la recuperación completa mediante múltiples solicitudes con diferentes parámetros. Sin paginación, el servidor tendría que devolver todos los objetos en una sola respuesta, lo que podría no resultar operativo en algunos casos.

Para habilitar la paginación, se permiten parámetros adicionales en la URL de la solicitud GET y se deben incluir encabezados adicionales en la respuesta.

Solicitud paginada

Parámetros soportados (pueden omitirse en la solicitud del cliente):

Parámetro	Tipo	Descripción
date_from	DateTime	Devuelve objetos con last_updated mayor o igual a esta fecha/hora (inclusive).
date_to	DateTime	Devuelve objetos con last_updated anterior a esta fecha/hora (exclusivo).
offset	int	Desplazamiento del primer objeto devuelto. Por defecto: 0.
limit	int	Máximo número de objetos a devolver. El servidor puede devolver menos para evitar sobrecarga.

Nota: date_from es inclusivo y date_to exclusivo, evitando solapamientos entre intervalos consecutivos.

Ejemplo:

offset=0 y limit=10 → el servidor devuelve los primeros 10 registros. La siguiente página comienza en offset=10.

Respuesta paginada

La paginación será determinista, múltiples llamadas a la misma URL (incluidos los parámetros) devolverán el mismo conjunto de objetos. El listado se ordenará por fecha de creación ascendente (los más antiguos primero). Si se crean nuevos objetos durante la paginación, el cliente lo detectará porque el encabezado X-Total-Count será mayor en la siguiente llamada. No es necesario repetir solicitudes anteriores, solo la última página cambia.

Encabezados HTTP en respuestas paginadas

Encabezado	Tipo	Descripción
Link	String	URL de la siguiente página (rel="next"), incluyendo filtros originales.
X-Total-Count	int	Número total de objetos que cumplen la consulta (excluyendo limit y offset).
X-Limit	int	Límite máximo de objetos que el servidor puede devolver (valor superior, no el real).

Nota: Los nombres de encabezados HTTP no distinguen mayúsculas/minúsculas.

6.1.6.2. PUT

Una solicitud PUT debe especificar todos los campos obligatorios de un objeto (similar a una solicitud POST).

Los campos opcionales que no se incluyan volverán a su valor por defecto, el cual está definido en el protocolo o será undefined.

6.1.6.3. PATCH

Una solicitud PATCH debe especificar únicamente el identificador del objeto (si es necesario para identificarlo) y los campos que se van a actualizar.

Cualquier campo (obligatorio u opcional) que no se incluya permanecerá sin cambios.

Cuando el campo a actualizar sea una propiedad de tipo array, los elementos enviados en la solicitud se añadirán al array existente, sin eliminar los valores previos. Si se requiere reemplazar el contenido completo del array, debe utilizarse una operación PUT en lugar de PATCH.

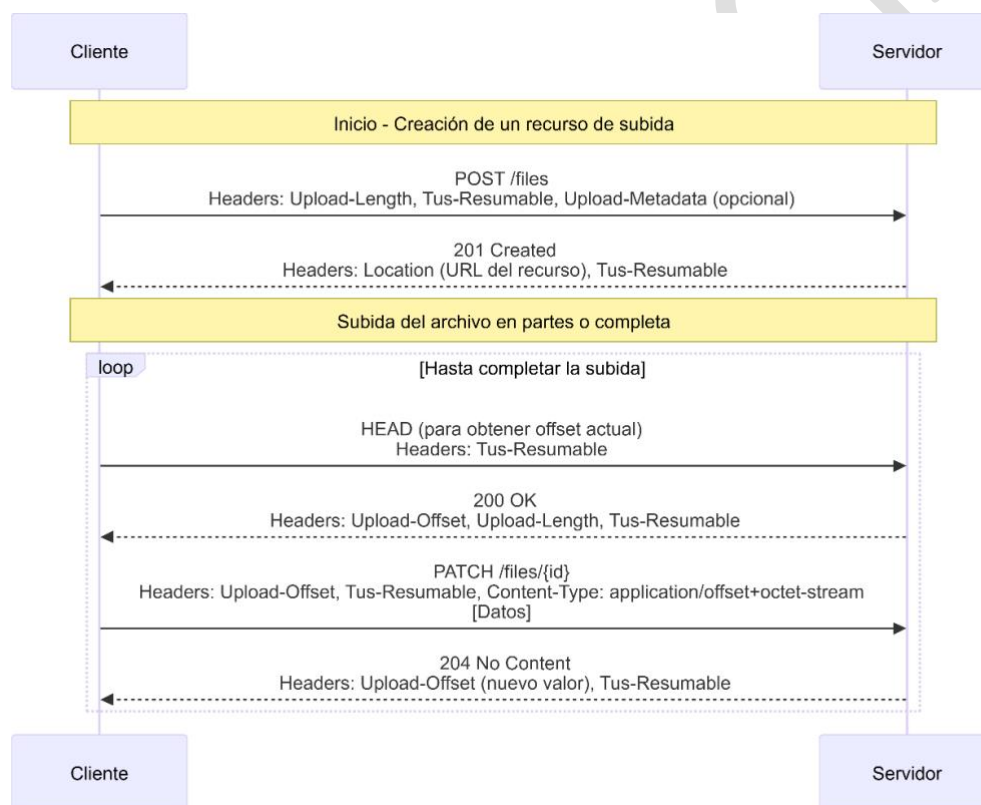
El tipo MIME del cuerpo de la solicitud es: application/json y puede contener los datos documentados para cada endpoint.

6.1.7. Intercambio de archivos

En el momento de la redacción de esta propuesta de acuerdo para la interoperabilidad, HTTP no cuenta con un estándar que describa un protocolo fiable para la subida de archivos. Actualmente, el Internet Engineering Task Force (IETF) está trabajando en la especificación Resumable Uploads for HTTP (<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-httpbis-resumable-upload/>), la cual se prevé que evolucione hasta alcanzar el *estatus de estándar*.

En la actualidad, el protocolo más cercano a dicha propuesta es “tus” (Open Protocol for Resumable File Uploads), el cual constituye la base del borrador del IETF. Por este motivo, y con el objetivo de mantener la interoperabilidad mediante propuestas abiertas, se plantea la adopción de este protocolo para el **intercambio de archivos de gran tamaño entre el lote 1 y el lote 2**.

El protocolo se describe en detalle en: <https://tus.io/protocols/resumable-upload>. En el mismo sitio se encuentran disponibles implementaciones de librerías y clientes para diversos lenguajes de programación y plataformas.



6.1.8. Auditoría y trazabilidad en los documentos intercambiados

Los documentos intercambiados mediante el presente protocolo son susceptibles de auditoría en relación con el instante de generación y la autoría.

Para garantizar la trazabilidad y la integridad de la información, se propone el siguiente esquema base:

{

```

"id": "GEN-001",
"data": {
  // Atributos específicos de la entidad
},
"metadata": {
  "audit": {
    "user": "usuario123",
    "timestamp": "2025-11-17T15:45:00Z",
    "timestampSeal": "MIAGCSqGSib3DQEHAgCAMIACAQExDzANB...",
    "signature": "MIIBIjANBgqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8A..."
  }
}

```

Propiedad	Tipo	Requerido	Descripción
id	string	Sí	Identificador único del documento o entidad generada.
data	object	Sí	Contenedor para los atributos específicos de la entidad o documento. Su estructura depende del tipo de información que se intercambie.
audit.user	string	Sí	Identificador del usuario que generó el documento.
audit.timestamp	string (ISO 8601)	Sí	Fecha y hora exacta en que se generó el documento.
audit.timestampSeal	string	No	Sello criptográfico que garantiza la integridad del instante de generación. Generalmente se obtiene mediante un servicio de sellado de tiempo (Time Stamping Authority).
audit.signature	string	Sí	Firma digital de la propiedad <i>data</i> , utilizada para asegurar autenticidad y no repudio.

6.1.8.1. Firma digital

Para garantizar la integridad y autenticidad del contenido del campo *data*, es necesario aplicar un proceso de firma digital que asegure que cualquier modificación posterior pueda ser detectada. Este proceso comienza con la serialización determinística del campo *data*. Para ello, se seguirán los siguientes pasos:

- Se ordenarán los atributos por su nombre en orden alfabético y se utilizará un formato estándar JSON, sin espacios adicionales ni saltos de línea, codificado en UTF-8. Esta

manera asegura la obtención de una representación única y consistente del contenido.

- Una vez serializado el campo data, se calculará un hash criptográfico que servirá como base para la firma, mediante SHA-256.
- A continuación, se generará la firma digital sobre el hash obtenido empleando el algoritmo de firma ECDSA con la curva secp256r1. La firma resultante debe codificarse en Base64 para su inclusión en el mensaje.
- Finalmente, la firma se incorpora en el campo audit.signature del mensaje.

6.1.8.2. Sello de tiempo

El sello de tiempo garantiza la integridad del documento en un momento determinado. Para su obtención, se deben seguir los pasos que se detallan a continuación:

- Se generará una representación del documento que contenga únicamente los campos data y audit.signature. Los atributos se ordenarán alfabéticamente por su nombre y se empleará un formato estándar JSON, sin espacios adicionales ni saltos de línea, codificado en UTF-8. Este procedimiento asegura una representación única y consistente del contenido.
- Una vez serializado el documento, se calculará un hash mediante el algoritmo SHA-256, el cual servirá como base para la creación del sello de tiempo.
- El sello obtenido deberá codificarse en Base64 para su inclusión en el mensaje.
- Finalmente, el sello de tiempo se insertará en el campo audit.timestampSeal del mensaje.

6.1.9. Indisponibilidad de los datos

Existen situaciones poco comunes, probablemente casos de uso no previstos, en las que un determinado campo obligatorio no puede completarse. En tales casos, y solo en esos casos, se permite asignar a un campo de tipo cadena (string) el valor: #NA.

6.2. Identificadores únicos de plataforma

Para garantizar la trazabilidad y facilitar la depuración de posibles problemas en las comunicaciones durante las pruebas de interoperabilidad, todos los mensajes intercambiados deben incluir una cabecera que indique un nemotécnico de la plataforma de origen. Este nemotécnico permitirá identificar rápidamente el sistema que generó el mensaje.

Encabezado HTTP	Descripción
Platform-ID	Nemotécnico que identifica la plataforma de origen del mensaje.

6.3. Identificadores únicos de mensaje

Con el objetivo de depurar posibles problemas en las comunicaciones, las implementaciones de este protocolo deben incluir identificadores únicos mediante encabezados HTTP en cada solicitud/respuesta.

Encabezado HTTP	Descripción
Request-ID	Cada solicitud DEBE contener un identificador único de solicitud; la respuesta a esta solicitud DEBE contener el mismo identificador

NOTA: Los nombres de los encabezados HTTP no distinguen entre mayúsculas y minúsculas.

Se recomienda usar GUID/UUID como valores para Request-ID.



6.4. Comportamiento offline

Durante la comunicación entre el Lote 1 y el Lote 2 pueden producirse periodos de desconexión total o parcial, especialmente en escenarios operativos de campo donde la conectividad es intermitente o inexistente durante intervalos prolongados. Dado que el protocolo se basa en un modelo orientado a eventos, en el que los nuevos mensajes y cambios de estado se intercambian conforme ocurren, estas interrupciones impiden la entrega inmediata de actualizaciones y comprometen la consistencia temporal entre ambos sistemas. Por este motivo, el comportamiento offline no se trata únicamente como una condición de error transitoria, sino como un estado operativo previsto, que requiere mecanismos explícitos de persistencia local, encolado fiable de mensajes y sincronización diferida para preservar la integridad transaccional y garantizar que ningún evento relevante se pierde ni se aplica de forma incoherente al restablecerse la conectividad.

Para asegurar la comunicación con el Lote 1, HORUS almacena temporalmente cualquier información pendiente de envío. Una vez restablecida la conexión, lote 2 debe reanuda el proceso de envío para garantizar la continuidad y la sincronización de datos.

Cuando la conexión se restablece, HORUS puede realizar un GET al servidor de origen para recuperar el estado actual y, a partir de esa información, enviar cualquier dato pendiente que sea necesario para completar la sincronización.

Persistencia local y cola de operaciones

Cuando el dispositivo de campo opere sin conectividad, cualquier acción que implique la generación o modificación de entidades del protocolo (asuntos, vestigios, recursos, anotaciones, etc.) deberá almacenarse en una cola local de operaciones persistentes.

Esta cola será gestionada íntegramente por cada una de las soluciones de lote 2 y podrá implementarse mediante una base de datos local. Incluirá, como mínimo, la siguiente información:

- El tipo de operación (POST/PUT/PATCH).
- El identificador de la entidad afectada.
- Una marca temporal local.
- La representación completa o parcial de los datos a sincronizar.
- Un mecanismo de verificación de integridad (por ejemplo, firma digital del agente sobre el hash)
- El estado de la operación (pendiente, reintentada, enviada, confirmada).

El protocolo no impone el mecanismo de implementación, permitiendo que cada proveedor del lote 2 utilice su propio diseño.

Reanudación y sincronización tras reconexión

Una vez recuperada la conectividad, los equipos de lote 2 deben:

1. Consultar mediante GET el estado actual de los recursos relevantes en lote 1 (según filtros ya definidos en el protocolo).
2. Procesar la cola local en orden cronológico.
3. Ejecutar las operaciones pendientes siguiendo el modelo push definido por este protocolo.
4. Confirmar cada operación como completada en su almacén local.

Este mecanismo garantiza idempotencia y evita duplicidades, ya que cada elemento enviado se identifica con su Request-ID, su Platform-ID y una marca temporal de auditoría incluida en el campo audit.timestamp.

Resolución de conflictos

Con el objetivo de permitir a lote 2 resolver conflictos sin imponer lógica adicional al protocolo, el servidor de Lote 1 incluirá siempre en sus respuestas la propiedad data.last_updated (ISO 8601).

De esta forma, los conflictos típicos (modificación concurrente, versiones divergentes, actualización sobre entidad obsoleta) podrán resolverse en lote 2 mediante políticas aplicadas en función del campo concreto de información que presente conflicto (LWW – Last Writer Wins basado en timestamp, o Merge semántico).

6.5. Formato de respuesta

El contenido que se envía con todos los mensajes de respuesta es de tipo application/json y contiene un objeto JSON con las siguientes propiedades:

Propiedad	Tipo	Card.	Descripción
data	Array u Object o String	* o ?	Contiene el objeto de datos de la respuesta o la lista de objetos de cada solicitud. Dependiendo de la cardinalidad de los datos de respuesta, puede ser un arreglo (card. * o +) o un único objeto (card. 1 o ?).
status_code	int	1	Código de estado del protocolo, tal como se indica en la lista de códigos de estado. Indica cómo se manejó la solicitud. Para evitar confusión con los códigos HTTP, los códigos de estado del protocolo constan de cuatro dígitos.
status_message	string	?	Un mensaje de estado opcional que puede ayudar en la depuración.
timestamp	DateTime	1	La hora en que se generó este mensaje.

6.6. Códigos de estado

Existen dos tipos de códigos de estado:

- Relacionados con el transporte (HTTP)
- Relacionados con el contenido

La capa de transporte termina después de que un mensaje se analiza correctamente en una estructura JSON (semánticamente no validada). Cuando un mensaje no contiene una cadena JSON válida, DEBE devolverse el error HTTP 400 - Bad Request.

Si una solicitud es sintácticamente un JSON válido y se dirige a un recurso existente, NO DEBE devolverse un error HTTP. Se supone que esas solicitudes han llegado a la capa de aplicación.

En el caso de una solicitud GET, cuando el recurso NO existe, el servidor DEBERÍA devolver un HTTP 404 - Not Found.

Cuando el servidor recibe un objeto válido, DEBE responder con:

- HTTP 200 - Ok cuando el objeto ya existía y se ha actualizado correctamente.
- HTTP 201 - Created cuando el objeto se ha creado en el sistema del servidor.

Las solicitudes que llegan a la capa de aplicación DEBEN devolver un mensaje de respuesta con un campo status_code tal como se define a continuación.

Rango	Descripción
1xxx	Éxito
2xxx	Errores del cliente – Los datos enviados por el cliente no pueden ser procesados por el servidor

3xxx	Errores del servidor – El servidor encontró un error interno
-------------	--

Cuando el código de estado está en el rango de éxito (1xxx), el campo data en el mensaje de respuesta DEBE contener la información especificada en el protocolo. De lo contrario, el campo data no está especificado y PUEDE omitirse, establecerse en null o en algo que pueda ayudar a depurar el problema desde la perspectiva del programador. Por ejemplo, podría especificar qué campos contienen un error o están ausentes.

6.6.1. 1xxx: Éxito

Código	Descripción
1000	Código de éxito genérico.
19xx	Rango reservado para códigos de estado de éxito personalizados (1900-1999).

6.6.2. 2xxx: Errores de cliente

Errores detectados por el servidor en el mensaje enviado por un cliente, donde el cliente hizo algo incorrecto.

Código	Descripción
2000	Error genérico del cliente.
2001	Parámetros inválidos o faltantes.
29xx	Rango reservado para códigos de error personalizados del cliente (2900-2999).

6.6.3. 3xxx: Errores de servidor

Error durante el procesamiento del payload en el servidor. El mensaje era sintácticamente correcto, pero no pudo ser procesado por el servidor.

Código	Descripción
3000	Error genérico del servidor.
39xx	Rango reservado para códigos de error personalizados del servidor (3900-3999).

6.7. Endpoints del interfaz

Esta sección describe el interfaz que Lote 1 expone como servidor.

6.7.1. Aspectos generales

El interfaz se fundamenta en el concepto de colecciones, entendidas como contenedores que agrupan elementos de un tipo de dato específico. Cada colección mantiene una estructura uniforme, lo que garantiza consistencia en la representación y manipulación de los datos. La definición detallada de los modelos de datos que conforman cada colección se especificará en secciones posteriores del documento.

Este diseño permite una organización clara y escalable, donde cada colección actúa como un punto de acceso para operaciones sobre sus elementos. El interfaz expone métodos que facilitan las siguientes acciones:

- Recuperación de elementos: Permite consultar y obtener datos individuales o conjuntos de datos dentro de una colección.
- Creación de elementos: Ofrece mecanismos para añadir nuevos registros respetando la estructura definida.
- Modificación de elementos: Incluye operaciones para actualizar información existente, asegurando la integridad del modelo.

Adicionalmente, el interfaz incorpora endpoints específicos para la subida de archivos, los cuales podrán ser referenciados desde los documentos asociados a cada colección, facilitando así la vinculación entre datos de colecciones y recursos más pesados. Además, se incluyen endpoints orientados a habilitar teleasistencia remota, permitiendo la interacción y soporte en tiempo real conforme a las necesidades operativas definidas en el proyecto.

6.7.2. *Resumen de endpoints*

Path	Método	Descripción
/api/v1/health	HTTP GET	Ruta para comprobar la disponibilidad del servicio
/api/v1/col/:col	HTTP GET	Consultar documentos de una colección
/api/v1/col/:col	HTTP POST	Insertar un documento
/api/v1/col/:col/:id	HTTP GET	Obtener un documento individual
/api/v1/col/:col/:id	HTTP PATCH	Actualizar parcialmente un documento
/api/v1/col/:col/:id	HTTP PUT	Actualizar íntegramente un documento
/api/v1/files	HTTP (mecanismos contemplados por el protocolo tus)	Subir archivos a la plataforma de lote 1
/api/v1/webrtc/signaling	HTTP GET (websocket)	Establecer conexión con servidor signaling de webrtc (videollamadas)

6.7.3. *Detalle de los endpoints*

GET /api/v1/health

Respuesta:

```
{
  "status_code": 1000
}
```

GET /api/v1/col/:col

Parámetros de ruta:

- :col: nombre de la colección

Parámetros de consulta:

- selector: cadena con el selector de datos

Respuesta:

```
{
  "status_code": 1000,
  "data": [
    ...
  ]
}
```

POST /api/v1/col/:col

Parámetros de ruta:

- :col: nombre de la colección

Cuerpo del mensaje: objeto a insertar en la colección

Respuesta:

```
{
  "status_code": 1000,
  "data": {
    "insertedId": "..."
  }
}
```

GET /api/v1/col/:col/:id

Parámetros de ruta:

- :col: nombre de la colección

:id: identificador del elemento

Respuesta:

```
{
  "status_code": 1000,
  "data": {
    ...
  }
}
```

PATCH /api/v1/col/:col/:id

Parámetros de ruta:

- :col: nombre de la colección
- :id: identificador del elemento

Cuerpo del mensaje: objeto parcial con los cambios a aplicar en el elemento

Respuesta:

```
{  
  "status_code": 1000  
}
```

PUT /api/v1/col/:col/:id

Parámetros de ruta:

- :col: nombre de la colección
- :id: identificador del elemento

Cuerpo del mensaje: objeto completo que reemplazará el elemento

Respuesta:

```
{  
  "status_code": 1000  
}
```

/api/v1/files

Ver detalles en la sección 6.1.7.

/api/v1/web rtc/signaling

Ver detalles en la sección 10.

7. INTERFAZ GRPC

El presente protocolo incorpora gRPC como interfaz alternativo y funcionalmente equivalente al API REST, cuyo propósito es mejorar la eficiencia del intercambio de datos cuando las condiciones operativas lo aconsejen, sin introducir divergencias semánticas ni modelos duplicados. REST continúa siendo la capa de interoperabilidad principal, mientras que gRPC actúa como optimizador de transporte, mapeando las mismas entidades, reglas y flujos lógicos definidos para el interfaz REST.

7.1. Endpoints del interfaz

Servicio	RPC	Propósito	Entidades/Modelo
CaseService (interop.v1)	GetCase	Obtener un asunto por caseld	Case
CaseService (interop.v1)	ListCases	Listar asuntos con paginación y filtros	Case
CaseService (interop.v1)	UpsertCase	Crear/actualizar un asunto	Case
EvidenceService (interop.v1)	GetEvidence	Obtener vestigio por evidenceld	Evidence
EvidenceService (interop.v1)	ListEvidence	Listar vestigios con paginación y filtros	Evidence
EvidenceService (interop.v1)	UpsertEvidence	Crear/actualizar vestigio	Evidence
LocationService (interop.v1)	GetLocation	Obtener una ubicación por locationId	Location
LocationService (interop.v1)	ListLocations	Listar ubicaciones con filtros	Location
LocationService (interop.v1)	UpsertLocation	Crear/actualizar ubicación	Location
PersonService (interop.v1)	GetPerson	Obtener persona por personId	Person
PersonService (interop.v1)	ListPeople	Listar personas con filtros	Person
PersonService (interop.v1)	UpsertPerson	Crear/actualizar persona	Person
BiometricsService (interop.v1)	GetDNAAnalysis	Obtener análisis de ADN por analysisId	DNAAnalysis
BiometricsService (interop.v1)	ListDNAAnalysis	Listar análisis de ADN con paginación y filtros	DNAAnalysis

BiometricsService (interop.v1)	UpsertDNAAnalysis	Crear/actualizar análisis de ADN	DNAAnalysis
---	-------------------	-------------------------------------	-------------

CONFIDENCIAL

8. INTERFAZ MQTT

El interfaz MQTT se establece como el canal de distribución de alertas y notificaciones desde Lote 1 hacia Lote 2, proporcionando un mecanismo ligero, reactivo y diseñado para entregar información de forma inmediata. Su propósito no es transportar datos estructurados de alto volumen —función cubierta por los interfaces REST y gRPC— sino asegurar que los dispositivos del Lote 2 disponen en tiempo real de los eventos críticos generados en Lote 1.

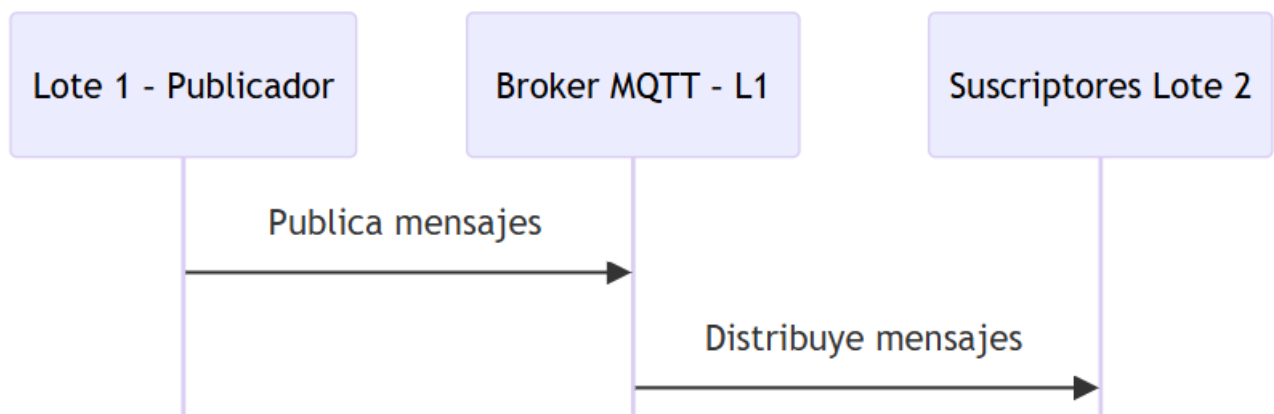
El diseño del interfaz MQTT apuesta por tres principios:

- Notificar sin interrumpir: Lote 1 comunica eventos importantes sin requerir que Lote 2 esté consultando activamente.
- Requerir la atención del usuario: los dispositivos del Lote 2 pueden reaccionar, presentando alertas visuales o acústicas inmediatamente.
- Resiliencia ante movilidad: si un dispositivo pierde conexión temporalmente, las notificaciones pendientes pueden ser retenidas según configuración, evitando pérdidas silenciosas.

Este canal es ideal para mensajes como:

- Alertas operativas generadas por el sistema central.
- Cambios de estado relevantes en casos, evidencias o tareas asignadas.
- Confirmaciones de procesamiento o disponibilidad de resultados.

El modelo es sencillo y robusto:



Lote 1 actúa como publicador de todos los eventos.

El broker MQTT pertenece a Lote 1, asegurando supervisión y trazabilidad.

Los dispositivos Lote 2 se suscriben únicamente a los topics que correspondan a su unidad, plataforma o rol operativo. El objetivo es que todo Lote 2 pueda recibir sin esfuerzo aquello que Lote 1 define como relevante para la operación.

8.1. Transporte y seguridad

El canal MQTT utilizará:

- MQTT 5.0 como protocolo estándar.
- TLS 1.2 o superior para cifrado punto a punto.

- Autenticación mediante certificados X.509, alineado con los estándares de seguridad planteados para otros interfaces (mTLS).
- Listas de control de acceso (ACL) sobre los topics autorizados.

De este modo se garantiza que solo los dispositivos autorizados reciben las alertas que les corresponden y que cada notificación queda plenamente trazada gracias a las identidades certificadas por la Policía Nacional.

8.2. Estructura de topics

PENDIENTE

8.3. Formato de payloads

PENDIENTE

8.4. Persistencia y entrega

El canal MQTT operará sobre dos estrategias complementarias:

- Mensajes transitorios (por defecto, QoS 1): garantizan la entrega “al menos una vez”. Una vez entregados, no persisten en el bróker
- Mensajes retenidos: eventos de interés duradero. Se persisten en el bróker. Los dispositivos de Lote 2 podrán recuperar la última versión del evento tras una reconexión

8.5. Relación con REST y gRPC

El interfaz MQTT complementa a la API REST / gRPC de la siguiente forma:

- REST mantiene la información estructurada, auditable y persistente.
- gRPC aporta una alternativa más eficiente para el intercambio de información.
- MQTT actúa como disparador, avisando a los dispositivos de Lote 2 de cambios sobre los ítems de trabajo que se inicien en la plataforma de Lote 1.

9. COLECCIONES

En esta sección se definen las colecciones soportadas por el interfaz, así como sus modelos de datos.

La información se presenta en las siguientes subsecciones de manera textual, con el objetivo de facilitar la comprensión de los modelos de datos. Dichos modelos se formalizan como esquemas en formato esquemas JSON-LD, los cuales se incluyen en el anexo.

La utilización de JSON-LD para modelar las colecciones del protocolo se justifica por su capacidad para aportar interoperabilidad semántica, alineándose con las recomendaciones recogidas en la guía Buenas prácticas en el diseño de APIs y Linked Data (datos.gob.es, 2025). Esta guía destaca la importancia de los formatos semánticos y los datos enlazados para garantizar una integración coherente entre sistemas heterogéneos, permitiendo describir entidades y relaciones de forma estandarizada, reutilizable y vinculable mediante identificadores globales. A estas capacidades se suman ventajas adicionales clave para el proyecto: su extensibilidad sin ruptura, ya que permite ampliar vocabularios y relaciones sin modificar la estructura de la API gracias a la gestión semántica por contexto; su coherencia en entornos multi-proveedor, facilitando que diferentes soluciones interpreten los datos de forma uniforme, tal como promueve la guía de datos.gob.es; y su compatibilidad nativa con modelos REST y JSON, que posibilita integrarlo sin fricción en el interfaz definido, manteniendo la simplicidad operativa de JSON mientras añade un nivel semántico esencial para escenarios de vinculación, trazabilidad y crecimiento futuro.

9.1. Asuntos

Casos o expedientes que se abren para investigar hechos relevantes, generalmente relacionados con la comisión de un delito o incidente.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
caseId	string	1	Identificador único del caso
title	string	1	Título del caso
status	string	1	Estado del caso: opened, in_progress, judicialized, closed
createdAt	dateTime	1	Fecha y hora de creación del caso
updatedAt	dateTime	1	Fecha y hora de última actualización
hasParticipation	object (CaseParticipation)	*	Participaciones de personas en el caso. Permite múltiples personas con diferentes roles

hasLocation	object (Location)	*	Ubicación asociada al caso
hasEvidence	array[object] (Evidence)	*	Evidencias asociadas al caso. Puede haber múltiples evidencias
hasSubCase	array[object] (Case)	*	Subcasos agrupados dentro de este caso. Permite organizar casos de forma jerárquica

9.2. Vestigios

Indicios físicos o materiales que pueden encontrarse en un lugar y que están relacionados con un hecho investigado, como huellas, fibras, restos biológicos u objetos.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
evidenceId	string	1	Identificador único de la evidencia
category	string	1	Categoría de evidencia: lofoscopia, biología, balística, calzado, herramienta, documentoscopia, digital
foundAt	dateTime	1	Timestamp cuando se encontró la evidencia
foundLocation	object (Location)	1	Ubicación donde se encontró la evidencia
condition	string	1	Condición de la evidencia
packaging	string	1	Tipo de empaquetado de la evidencia
tagId	string	1	Identificador único de la etiqueta asociada a la evidencia

hasSubEvidence	array[object] (Evidence)	*	Sub-vestigios asociados a esta evidencia. Puede contener múltiples referencias a otras evidencias
hasLabAnalysis	array[object] (ForensicAnalysis)	*	Análisis de laboratorio vinculados a esta evidencia. Puede contener múltiples referencias a análisis forenses
hasDigitalAsset	array[object] (MediaObject)	*	Archivos digitales asociados a esta evidencia (imágenes, audio, video, escaneos 3D, etc.)

9.3. Lugares

Espacios físicos donde ocurrió un hecho o donde se hallan elementos vinculados a una investigación.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
locationId	string	1	Identificador único de la ubicación
geo	string	1	Coordenadas geográficas (latitud, longitud)
address	string	1	Dirección completa
siteType	string	1	Tipo de sitio: police_station, crime_scene, morgue, lab, court
locationType	string	1	Tipología del lugar: public_space, private_space, vehicle

9.3.1. Espacio público

Espacio público como calles, parques, plazas, etc. Extensión de lugar.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
publicSpaceType	string	1	Tipo de espacio público: street, park, plaza, parking_lot, public_building, beach, forest, etc.
streetName	string	*	Nombre de la calle o vía pública
streetNumber	string	*	Número de la vía pública
neighborhood	string	*	Barrio o vecindario
municipality	string	*	Municipio
province	string	*	Provincia
postalCode	string	*	Código postal
accessRestrictions	string	*	Restricciones de acceso al espacio público
surveillancePresence	boolean	*	Indica si existe vigilancia por cámaras en el espacio público
lightingConditions	string	*	Condiciones de iluminación: well_lit, poorly_lit, no_lighting

9.3.2. Espacio privado

Espacio privado como viviendas, locales comerciales, propiedades privadas, etc. Extensión de lugar.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
privateSpaceType	string	1	Tipo de espacio privado: residence, commercial_premises, office, warehouse, factory, farm, etc.
ownerName	string	*	Nombre del propietario del espacio privado
tenantName	string	*	Nombre del inquilino o arrendatario

buildingName	string	*	Nombre del edificio o complejo
floor	string	*	Planta o piso
apartmentNumber	string	*	Número de apartamento, puerta o local
securityMeasures	string	*	Medidas de seguridad existentes: alarm, cameras, security_guard, reinforced_door, etc.
accessControlType	string	*	Tipo de control de acceso: key, electronic_card, numeric_code, biometric, etc.
entryPermission	string	*	Autorización de entrada: judicial_warrant, owner_consent, emergency, etc.
numberOfRooms	integer	*	Número de habitaciones o espacios
approximateArea	float	*	Área aproximada en metros cuadrados

9.3.3. Vehículo

Vehículo como ubicación de un evento o evidencia. Extensión de lugar.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
vehicleType	string	1	Tipo de vehículo: car, motorcycle, truck, van, bus, boat, aircraft, bicycle, etc.
licensePlate	string	*	Matrícula o placa del vehículo
brand	string	*	Marca del vehículo
model	string	*	Modelo del vehículo
year	integer	*	Año de fabricación del vehículo
color	string	*	Color del vehículo

vin	string	*	Número de identificación del vehículo (VIN)
registeredOwner	string	*	Propietario registrado del vehículo
driver	string	*	Conductor del vehículo en el momento del evento
passengers	string	*	Pasajeros en el vehículo
vehicleCondition	string	*	Estado del vehículo: operational, damaged, abandoned, burned, etc.
parkingLocation	string	*	Ubicación donde está estacionado el vehículo
stolenStatus	boolean	*	Indica si el vehículo está reportado como robado
inspectionDate	dateTime	*	Fecha de inspección técnica del vehículo

9.4. Personas

Individuos vinculados a un hecho, ya sea como víctimas, sospechosos, testigos o terceros relacionados.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
personId	string	1	Identificador único de la persona
name	string	1	Nombre completo de la persona
dateOfBirth	date	*	Fecha de nacimiento
nationality	string	*	Nacionalidad
sex	string	*	Sexo

alias	array[string]	*	Lista de alias o nombres alternativos
--------------	---------------	---	---------------------------------------

9.5. Biométricos

Análisis forense especializado en genética forense y perfiles de ADN.

Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Descripción
sampleType	string	1	Tipo de muestra biológica: sangre, saliva, semen, cabello, tejido, hueso, dientes, otro
sampleQuality	string	1	Calidad de la muestra: excellent, good, fair, poor, degraded
sampleQuantity	float	*	Cantidad de ADN extraído (nanogramos)
extractionMethod	string	*	Método de extracción de ADN: organic, chelex, silica, magnetic_beads, other
amplificationKit	string	*	Kit de amplificación PCR utilizado (ej: PowerPlex, Identifiler, GlobalFiler)
analysisType	string	1	Tipo de análisis: str_autosomal, str_y, mtdna, snp, kinship, mixture_deconvolution
strMarkers	string (JSON)	*	Marcadores STR analizados en formato JSON
locusCount	integer	*	Número de loci analizados
codisCompatible	boolean	*	Indica si el perfil es compatible con CODIS (13 core loci mínimo)

profileComplete	boolean	*	Indica si se obtuvo un perfil genético completo
partialProfile	boolean	*	Indica si el perfil es parcial
mixtureSample	boolean	*	Indica si la muestra contiene ADN de múltiples contribuyentes
contributorCount	integer	*	Número estimado de contribuyentes en mezcla de ADN
majorMinorRatio	string	*	Proporción entre contribuyente mayoritario y minoritario en mezcla
dnaDatabase	string	*	Base de datos de ADN consultada: codis, ndnad, interpol, national, none
databaseHit	boolean	*	Indica si hubo coincidencia en la base de datos
matchProbability	float	*	Probabilidad de coincidencia aleatoria (Random Match Probability)
likelihoodRatio	float	*	Razón de verosimilitud (Likelihood Ratio - LR)
combinedProbability	float	*	Probabilidad combinada de identidad (CPI)
matchType	string	*	Tipo de coincidencia: full_match, partial_match, kinship_match, exclusion, inconclusive
kinshipType	string	*	Tipo de relación de parentesco: parent_child, siblings, paternity, maternity, other

paternityIndex	float	*	Índice de paternidad combinado (CPI) en análisis de filiación
probabilityOfPaternity	float	*	Probabilidad de paternidad en porcentaje
electropherogram	string	*	Ruta o referencia al archivo de electroferograma
peakHeight	float	*	Altura promedio de picos en RFU (Relative Fluorescence Units)
stutter	boolean	*	Indica presencia de artefactos stutter en el perfil
degradation	boolean	*	Indica degradación del ADN evidenciada por ski slope pattern
inhibition	boolean	*	Indica presencia de inhibidores de PCR en la muestra
verifiedBy	string	*	Analista que verificó los resultados (verificación técnica)
verificationDate	dateTime	*	Fecha de verificación técnica
interpretationNotes	string	*	Notas sobre la interpretación del perfil genético
technicalReview	boolean	*	Indica si el análisis pasó revisión técnica
administrativeReview	boolean	*	Indica si el análisis pasó revisión administrativa
reportIssued	boolean	*	Indica si se emitió informe pericial
reportDate	dateTime	*	Fecha de emisión del informe pericial

10. MÓDULO DE TELEASISTENCIA REMOTA

El módulo de teleasistencia remota permitirá la comunicación bidireccional de audio y vídeo entre el personal que realiza la Inspección Técnica de Proceso (ITP) en campo (lote 2) y el personal que brinda soporte remoto (lote 1).

La interacción se implementará conforme al estándar WebRTC, el cual establece la necesidad de tres servidores con funcionalidades específicas para garantizar la comunicación en distintos escenarios de red, incluyendo entornos con restricciones. Estos servidores son:

- Servidor de señalización (Signaling)
- Servidor STUN
- Servidor TURN

La administración de dichos servidores será responsabilidad de las plataformas correspondiente al lote 1. El presente protocolo detalla los endpoints de estos servidores que deberán permanecer accesibles para el lote 2.

El presente protocolo propone la implementación del protocolo WebRTC conforme a la especificación de la W3C Recommendation de 13 de marzo de 2025 (W3C, 2025). Los RFC 8489 (Session Traversal Utilities for NAT – STUN) y RFC 8656 (Traversal Using Relays around NAT – TURN: Relay Extensions to Session Traversal Utilities for NAT – STUN) complementan dicha especificación.

Señalización

La señalización en WebRTC es el proceso para que dos agentes WebRTC (por ejemplo, navegadores o clientes) intercambien la información necesaria para establecer una conexión directa peer-to-peer. Los mensajes de señalización son texto, en formato JSON, transportados mediante un canal WebSocket. La señalización no está estandarizada en la especificación WebRTC, por lo cual se propone el siguiente diseño para la misma.

Los mensajes que se intercambian via WebSocket para señalización deben incluir al menos:

- Descripciones de sesión (SDP, Session Description Protocol) que contienen las capacidades multimedia (audio, video, codecs, formatos) y el estado para establecer la conexión.
- Candidatos ICE (Interactive Connectivity Establishment), que informan sobre las direcciones IP y puertos detectados para hacer posible la conexión a través de NAT/firewall.
- Mensajes de control para iniciar o cerrar sesiones, y notificar errores o eventos.

Estructura general del sistema

- Servidor WebSocket: Comunicación en dúplex completo entre clientes para retransmitir mensajes de señalización. Atiende conexiones WebSocket de los clientes, recibe y reenvía mensajes JSON con SDP y candidatos ICE entre pares. Es simplemente un intermediario y no interpreta contenido.
- Cliente WebRTC: Establece la conexión WebSocket con el servidor y envía y recibe mensajes de señalización en formato JSON. Usa la API WebRTC para manejar los SDP y candidatos; luego realiza la conexión directa con el otro cliente.

Endpoint

Signaling: {endpoint_teleasistencia_remota}/signaling (ej. wss://www.server.com/api/v1/webrtc//signaling)

STUN: {endpoint_teleasistencia_remota_stun} (ej. stun:stun.server.com)

TURN: {endpoint_teleasistencia_remota_turn} (ej. turn:turn.server.com)

Mensajes de señalización

El protocolo de signaling se encuentra fuera de la especificación WebRTC, por lo que a continuación se define una especificación para dicho intercambio.

Formato general de mensajes

[tipo, id, acción, datos]

- tipo:
 - 2 → Mensaje enviado por el cliente al servidor.
 - 3 → Respuesta del servidor al cliente.
- id: Identificador único de la transacción (UUID).
- acción: Tipo de operación (por ejemplo: "Register", "Offer", "Candidate").
- datos: Objeto con los parámetros específicos de la acción.

Consideraciones generales

- Identificación de mensajes: Cada solicitud debe incluir un id único para correlacionar la respuesta.
- Destino (dst): Obligatorio en mensajes que se envían a otro cliente.
- Codificación: UTF-8.
- Transport Layer: WebSocket seguro (wss://).

Acciones soportadas

- Registro de cliente: permite a un cliente registrarse en el servidor de señalización con un identificador único (clientId). Debe llamarse inmediatamente después de iniciar la conexión por websocket.

Solicitud:

```
[2, "30f83afe - ca13 - 4cc8 - 93f1 - 6bd561166397", "Register", {
  "clientId": "cliente123"
}]
```

Respuesta:

```
[3, "30f83afe-ca13-4cc8-93f1-6bd561166397", {
  "status": "Accepted"
}]
```

- **Enviar SDP (Offer/Answer):** Envía una oferta SDP al cliente destino. El servidor reenvía la respuesta SDP (por ejemplo, la Answer) al origen.

Solicitud:

```
[2, "dbf143d1-fcb3-4b74-89c4-de7f12847a9f", "Offer", {
  "sdp": "v=0\r\no=- 4611735 2 IN IP4 127.0.0.1\r\n...",
  "dst": "clienteIdDestino"
}]
```

Respuesta:

```
[3, "dbf143d1-fcb3-4b74-89c4-de7f12847a9f", {
  "sdp": "v=0\r\no=- 4611735 2 IN IP4 127.0.0.1\r\n..."
}]
```

- **Enviar candidatos ICE:** Permite enviar candidatos ICE para la negociación de conectividad entre pares.

Solicitud

```
[2, "c1e60c24-781d-400e-a16b-7c6db2a8e732", "Candidate", {
  "candidate": {
    "candidate": "candidate:842163049 1 udp 1677729535 192.168.1.2 56143
typ srflx raddr 0.0.0.0 rport 0 generation 0 ufrag EaPp network-id 1 network-
cost 10",
    "sdpMid": "audio",
    "sdpMLineIndex": 0
  },
  "dst": "clienteIdDestino"
}]
```

Respuesta:

```
[3, "c1e60c24-781d-400e-a16b-7c6db2a8e732", {
  "status": "Accepted"
}]
```

11. TIPOS BÁSICOS

11.1. DateTime

Todas las marcas de tiempo se formatean como cadenas de caracteres siguiendo el estándar ISO 8601, e incluyendo la referencia a la zona horaria.

2025-11-27T16:54:59Z

2025-11-27T16:54:59+02:00

2025-11-27T16:54:59.123+01:00

11.2. String

Cadena sensible a mayúsculas y minúsculas. Solo se permite UTF-8.

12. REFERENCIAS

- Datos.gob.es. (2025). *Buenas prácticas en el diseño de APIs y Linked Data [Unidad didáctica]*. <https://datos.gob.es/gl/conocimiento/buenas-practicas-en-el-diseno-de-apis-y-linked-data>
- IETF. (2025). *Resumable uploads for HTTP (Internet-Draft)*. Internet Engineering Task Force. <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-httpbis-resumable-upload/>
- Petit-Huguenin, M., Salgueiro, G., Rosenberg, J., Wing, D., Mahy, R., y Matthews, P. (2020). *Session Traversal Utilities for NAT (STUN) (RFC 8489)*. RFC Editor. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8489>
- Reddy, T., Johnston, A., Matthews, P., y Rosenberg, J. (2020). *Traversal Using Relays around NAT (TURN): Relay Extensions to Session Traversal Utilities for NAT (STUN) (RFC 8656)*. RFC Editor. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8656>
- tus.io. (s.f.). *Resumable upload protocol*. <https://tus.io/protocols/resumable-upload>
- W3C. (2025). *WebRTC 1.0: Real-Time Communication Between Browsers (W3C Recommendation)*. World Wide Web Consortium. <https://www.w3.org/TR/2025/REC-webrtc-20250313/>

13. ANEXO I: MODELOS DE DATOS JSON-LD

13.1. Case.jsonld

```
{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/",
    "hasEvidence": {
      "@id": "forensia:hasEvidence",
      "@type": "@id",
      "@container": "@set"
    },
    "hasSubCase": {
      "@id": "forensia:hasSubCase",
      "@type": "@id",
      "@container": "@set"
    }
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:Case",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "Case",
      "rdfs:comment": "Expediente o caso forense",
      "rdfs:subClassOf": "schema:Thing"
    },
    {
      "@id": "forensia:caseId",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "caseId",
      "rdfs:domain": "forensia:Case",
      "rdfs:range": "xsd:string"
    },
    {
      "@id": "forensia:title",
      "@type": "rdf:Property",
```

```

    "rdfs:label": "title",
    "rdfs:domain": "forensia:Case",
    "rdfs:range": "xsd:string"
  },
  {
    "@id": "forensia:status",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "status",
    "rdfs:domain": "forensia:Case",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Values: opened, in_progress, judicialized, closed"
  },
  {
    "@id": "forensia:createdAt",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "createdAt",
    "rdfs:domain": "forensia:Case",
    "rdfs:range": "xsd:dateTime"
  },
  {
    "@id": "forensia:updatedAt",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "updatedAt",
    "rdfs:domain": "forensia:Case",
    "rdfs:range": "xsd:dateTime"
  },
  {
    "@id": "forensia:hasParticipation",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "hasParticipation",
    "rdfs:domain": "forensia:Case",
    "rdfs:range": "forensia:CaseParticipation",
    "rdfs:comment": "Participaciones de personas en el caso. Permite
    múltiples personas con diferentes roles."
  },
  {
    "@id": "forensia:hasLocation",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "hasLocation",
    "rdfs:domain": "forensia:Case",
    "rdfs:range": "forensia:Location",

```



```

      "rdfs:comment": "Ubicación asociada al caso."
    },
    {
      "@id": "forensia:hasEvidence",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "hasEvidence",
      "rdfs:domain": "forensia:Case",
      "rdfs:range": "forensia:Evidence",
      "rdfs:comment": "Evidencias asociadas al caso. Puede haber múltiples evidencias."
    },
    {
      "@id": "forensia:hasSubCase",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "hasSubCase",
      "rdfs:domain": "forensia:Case",
      "rdfs:range": "forensia:Case",
      "rdfs:comment": "Subcasos agrupados dentro de este caso. Permite organizar casos de forma jerárquica."
    }
  ]
}

```

13.2. CaseParticipation.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:CaseParticipation",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "CaseParticipation",
      "rdfs:comment": "Participación de una persona en un caso con un rol específico",
      "rdfs:subClassOf": "schema:Thing"
    }
  ]
}

```

```

    },
    {
      "@id": "forensia:person",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "person",
      "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
      "rdfs:range": "forensia:Person",
      "rdfs:comment": "Persona que participa en el caso"
    },
    {
      "@id": "forensia:role",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "role",
      "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "Rol de la persona en el caso. Values: victim, witness,
family_member, suspect, defendant, complainant, expert, other"
    },
    {
      "@id": "forensia:roleDetails",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "roleDetails",
      "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "Detalles adicionales sobre el rol (ej: 'madre de la
víctima', 'testigo presencial')"
    },
    {
      "@id": "forensia:participationStartDate",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "participationStartDate",
      "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
      "rdfs:range": "xsd:dateTime",
      "rdfs:comment": "Fecha en que la persona comenzó a participar en este
rol"
    },
    {
      "@id": "forensia:participationEndDate",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "participationEndDate",
      "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
      "rdfs:range": "xsd:dateTime",

```

```

    "rdfs:comment": "Fecha en que la persona dejó de participar en este rol (opcional)"
  },
  {
    "@id": "forensia:isActive",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "isActive",
    "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si la participación está activa actualmente"
  },
  {
    "@id": "forensia:notes",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "notes",
    "rdfs:domain": "forensia:CaseParticipation",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Notas adicionales sobre la participación"
  }
]
}

```

13.3. Person.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:Person",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "Person",
      "rdfs:comment": "Persona genérica",
      "rdfs:subClassOf": "schema:Person"
    },
  ],
}

```

```

{
  "@id": "forensia:personId",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "personId",
  "rdfs:domain": "forensia:Person",
  "rdfs:range": "xsd:string"
},
{
  "@id": "forensia:name",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "name",
  "rdfs:domain": "forensia:Person",
  "rdfs:range": "xsd:string"
},
{
  "@id": "forensia:dateOfBirth",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "dateOfBirth",
  "rdfs:domain": "forensia:Person",
  "rdfs:range": "xsd:date"
},
{
  "@id": "forensia:nationality",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "nationality",
  "rdfs:domain": "forensia:Person",
  "rdfs:range": "xsd:string"
},
{
  "@id": "forensia:sex",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "sex",
  "rdfs:domain": "forensia:Person",
  "rdfs:range": "xsd:string"
},
{
  "@id": "forensia:aliases",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "aliases",
  "rdfs:domain": "forensia:Person",
  "rdfs:range": "xsd:string",

```

```

    "rdfs:comment": "Array of aliases"
  }
]
}

```

13.4. Location.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:Location",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "Location",
      "rdfs:comment": "Ubicación geográfica",
      "rdfs:subClassOf": "schema:Place"
    },
    {
      "@id": "forensia:locationId",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "locationId",
      "rdfs:domain": "forensia:Location",
      "rdfs:range": "xsd:string"
    },
    {
      "@id": "forensia:geo",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "geo",
      "rdfs:domain": "forensia:Location",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "lat, lon coordinates"
    },
    {
      "@id": "forensia:address",

```

```

    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "address",
    "rdfs:domain": "forensia:Location",
    "rdfs:range": "xsd:string"
  },
  {
    "@id": "forensia:siteType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "siteType",
    "rdfs:domain": "forensia:Location",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "police_station, crime_scene, morgue, lab, court"
  },
  {
    "@id": "forensia:locationType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "locationType",
    "rdfs:domain": "forensia:Location",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Tipología del lugar: public_space, private_space,
vehicle"
  }
]
}

```

13.5. PublicSpace.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:PublicSpace",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "Public Space",

```

```

    "rdfs:comment": "Espacio público como calles, parques, plazas, etc.",
    "rdfs:subClassOf": "forensia:Location"
  },
  {
    "@id": "forensia:publicSpaceType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "publicSpaceType",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Tipo de espacio público: street, park, plaza,
parking_lot, public_building, beach, forest, etc."
  },
  {
    "@id": "forensia:streetName",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "streetName",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Nombre de la calle o vía pública"
  },
  {
    "@id": "forensia:streetNumber",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "streetNumber",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Número de la vía pública"
  },
  {
    "@id": "forensia:neighborhood",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "neighborhood",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Barrio o vecindario"
  },
  {
    "@id": "forensia:municipality",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "municipality",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",

```

```

    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Municipio"
  },
  {
    "@id": "forensia:province",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "province",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Provincia"
  },
  {
    "@id": "forensia:postalCode",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "postalCode",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Código postal"
  },
  {
    "@id": "forensia:accessRestrictions",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "accessRestrictions",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Restricciones de acceso al espacio público"
  },
  {
    "@id": "forensia:surveillancePresence",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "surveillancePresence",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si existe vigilancia por cámaras en el espacio público"
  },
  {
    "@id": "forensia:lightingConditions",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "lightingConditions",
    "rdfs:domain": "forensia:PublicSpace",

```



```

    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Condiciones de iluminación: well_lit, poorly_lit,
no_lighting"
  }
]
}

```

13.6. PrivateSpace.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:PrivateSpace",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "Private Space",
      "rdfs:comment": "Espacio privado como viviendas, locales comerciales,
propiedades privadas, etc.",
      "rdfs:subClassOf": "forensia:Location"
    },
    {
      "@id": "forensia:privateSpaceType",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "privateSpaceType",
      "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "Tipo de espacio privado: residence,
commercial_premises, office, warehouse, factory, farm, etc."
    },
    {
      "@id": "forensia:ownerName",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "ownerName",
      "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
      "rdfs:range": "xsd:string",
    }
  ]
}

```

```

    "rdfs:comment": "Nombre del propietario del espacio privado"
  },
  {
    "@id": "forensia:tenantName",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "tenantName",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Nombre del inquilino o arrendatario"
  },
  {
    "@id": "forensia:buildingName",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "buildingName",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Nombre del edificio o complejo"
  },
  {
    "@id": "forensia:floor",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "floor",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Planta o piso"
  },
  {
    "@id": "forensia:apartmentNumber",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "apartmentNumber",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Número de apartamento, puerta o local"
  },
  {
    "@id": "forensia:securityMeasures",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "securityMeasures",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",

```

```

    "rdfs:comment": "Medidas de seguridad existentes: alarm, cameras,
security_guard, reinforced_door, etc."
  },
  {
    "@id": "forensia:accessControlType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "accessControlType",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Tipo de control de acceso: key, electronic_card,
numeric_code, biometric, etc."
  },
  {
    "@id": "forensia:entryPermission",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "entryPermission",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Autorización de entrada: judicial_warrant,
owner_consent, emergency, etc."
  },
  {
    "@id": "forensia:numberOfRooms",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "numberOfRooms",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:integer",
    "rdfs:comment": "Número de habitaciones o espacios"
  },
  {
    "@id": "forensia:approximateArea",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "approximateArea",
    "rdfs:domain": "forensia:PrivateSpace",
    "rdfs:range": "xsd:decimal",
    "rdfs:comment": "Área aproximada en metros cuadrados"
  }
]
}

```

13.7. Vehicle.jsonld

```
{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:Vehicle",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "Vehicle",
      "rdfs:comment": "Vehículo como ubicación de un evento o evidencia",
      "rdfs:subClassOf": "forensia:Location"
    },
    {
      "@id": "forensia:vehicleType",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "vehicleType",
      "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "Tipo de vehículo: car, motorcycle, truck, van, bus, boat, aircraft, bicycle, etc."
    },
    {
      "@id": "forensia:licensePlate",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "licensePlate",
      "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "Matrícula o placa del vehículo"
    },
    {
      "@id": "forensia:brand",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "brand",
      "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",

```

```

    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Marca del vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:model",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "model",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Modelo del vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:year",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "year",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:integer",
    "rdfs:comment": "Año de fabricación del vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:color",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "color",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Color del vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:vin",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "vin",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Número de identificación del vehículo (VIN)"
  },
  {
    "@id": "forensia:registeredOwner",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "registeredOwner",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",

```

```

    "rdfs:comment": "Propietario registrado del vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:driver",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "driver",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Conductor del vehículo en el momento del evento"
  },
  {
    "@id": "forensia:passengers",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "passengers",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Pasajeros en el vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:vehicleCondition",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "vehicleCondition",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Estado del vehículo: operational, damaged, abandoned,
burned, etc."
  },
  {
    "@id": "forensia:parkingLocation",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "parkingLocation",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Ubicación donde está estacionado el vehículo"
  },
  {
    "@id": "forensia:stolenStatus",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "stolenStatus",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",

```

```

    "rdfs:comment": "Indica si el vehículo está reportado como robado"
  },
  {
    "@id": "forensia:inspectionDate",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "inspectionDate",
    "rdfs:domain": "forensia:Vehicle",
    "rdfs:range": "xsd:dateTime",
    "rdfs:comment": "Fecha de inspección técnica del vehículo"
  }
]
}

```

13.8. Evidence.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/",
    "hasSubEvidence": {
      "@id": "forensia:hasSubEvidence",
      "@type": "@id",
      "@container": "@set"
    },
    "hasLabAnalysis": {
      "@id": "forensia:hasLabAnalysis",
      "@type": "@id",
      "@container": "@list"
    },
    "hasDigitalAsset": {
      "@id": "forensia:hasDigitalAsset",
      "@type": "@id",
      "@container": "@set"
    }
  },
  "@graph": [
    {

```

```

    "@id": "forensia:Evidence",
    "@type": "rdfs:Class",
    "rdfs:label": "Evidence",
    "rdfs:comment": "Vestigio",
    "rdfs:subClassOf": "schema:Thing"
  },
  {
    "@id": "forensia:evidenceId",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "evidenceId",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "xsd:string"
  },
  {
    "@id": "forensia:category",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "category",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "lofoscopia, biología, balística, calzado, herramienta, documentoscopia, digital"
  },
  {
    "@id": "forensia:foundAt",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "foundAt",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "xsd:dateTime",
    "rdfs:comment": "Timestamp cuando se encontró la evidencia"
  },
  {
    "@id": "forensia:foundLocation",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "foundLocation",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "forensia:Location",
    "rdfs:comment": "Ubicación donde se encontró la evidencia"
  },
  {
    "@id": "forensia:condition",
    "@type": "rdf:Property",

```



```

    "rdfs:label": "condition",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "xsd:string"
  },
  {
    "@id": "forensia:packaging",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "packaging",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "xsd:string"
  },
  {
    "@id": "forensia:tagId",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "tagId",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Identificador único de la etiqueta asociada a la
evidencia"
  },
  {
    "@id": "forensia:hasSubEvidence",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "hasSubEvidence",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "forensia:Evidence",
    "rdfs:comment": "Sub-vestigios asociados a esta evidencia. Puede
contener múltiples referencias a otras evidencias."
  },
  {
    "@id": "forensia:hasLabAnalysis",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "hasLabAnalysis",
    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:comment": "Análisis de laboratorio vinculados a esta evidencia.
Puede contener múltiples referencias a análisis forenses."
  },
  {
    "@id": "forensia:hasDigitalAsset",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "hasDigitalAsset",

```

```

    "rdfs:domain": "forensia:Evidence",
    "rdfs:range": "schema:MediaObject",
    "rdfs:comment": "Archivos digitales asociados a esta evidencia
(imágenes, audio, video, escaneos 3D, etc.). Puede contener múltiples
referencias a objetos multimedia."
  }
]
}

```

13.9. ForensicAnalysis.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:ForensicAnalysis",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "ForensicAnalysis",
      "rdfs:comment": "Solicitud y ejecución de análisis forense sobre
evidencias",
      "rdfs:subClassOf": "schema:Thing"
    },
    {
      "@id": "forensia:analysisId",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "analysisId",
      "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
      "rdfs:range": "xsd:string",
      "rdfs:comment": "Identificador único del análisis forense"
    },
    {
      "@id": "forensia:discipline",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "discipline",
      "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",

```

```

    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Disciplina forense: lofoscopia, biología, balística,
calzado, herramienta, documentoscopia, digital"
  },
  {
    "@id": "forensia:requestedAt",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "requestedAt",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:dateTime",
    "rdfs:comment": "Fecha y hora de solicitud del análisis"
  },
  {
    "@id": "forensia:completedAt",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "completedAt",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:dateTime",
    "rdfs:comment": "Fecha y hora de finalización del análisis"
  },
  {
    "@id": "forensia:status",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "status",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Estado del análisis: requested, in_progress,
completed, archived"
  },
  {
    "@id": "forensia:priority",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "priority",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Prioridad del análisis: low, normal, high, urgent"
  },
  {
    "@id": "forensia:assignedLab",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "assignedLab",

```

```

    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Laboratorio asignado para realizar el análisis"
  },
  {
    "@id": "forensia:assignedAnalyst",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "assignedAnalyst",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Analista forense asignado"
  },
  {
    "@id": "forensia:methodology",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "methodology",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Metodología o técnica utilizada en el análisis"
  },
  {
    "@id": "forensia:findings",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "findings",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Hallazgos y resultados del análisis"
  },
  {
    "@id": "forensia:conclusions",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "conclusions",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Conclusiones del análisis forense"
  },
  {
    "@id": "forensia:reportUrl",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "reportUrl",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",

```

```

    "rdfs:range": "xsd:anyURI",
    "rdfs:comment": "URL o referencia al informe completo del análisis"
  },
  {
    "@id": "forensia:attachments",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "attachments",
    "rdfs:domain": "forensia:ForensicAnalysis",
    "rdfs:range": "forensia:Attachment",
    "rdfs:comment": "Documentos adjuntos al análisis forense (PDF,
imágenes, etc.)"
  }
]
}

```

13.10. DNAAnalysis.jsonld

```

{
  "@context": {
    "@version": 1.1,
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "schema": "http://schema.org/",
    "forensia": "https://forensia.es/ontology/"
  },
  "@graph": [
    {
      "@id": "forensia:DNAAnalysis",
      "@type": "rdfs:Class",
      "rdfs:label": "DNAAnalysis",
      "rdfs:comment": "Análisis forense especializado en genética forense y
perfiles de ADN",
      "rdfs:subClassOf": "forensia:ForensicAnalysis"
    },
    {
      "@id": "forensia:sampleType",
      "@type": "rdf:Property",
      "rdfs:label": "sampleType",
      "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
      "rdfs:range": "xsd:string",
    }
  ]
}

```

```

    "rdfs:comment": "Tipo de muestra biológica: blood, saliva, semen, hair,
tissue, bone, teeth, other"
  },
  {
    "@id": "forensia:sampleQuality",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "sampleQuality",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Calidad de la muestra: excellent, good, fair, poor,
degraded"
  },
  {
    "@id": "forensia:sampleQuantity",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "sampleQuantity",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Cantidad de ADN extraído (nanogramos)"
  },
  {
    "@id": "forensia:extractionMethod",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "extractionMethod",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Método de extracción de ADN: organic, chelex, silica,
magnetic_beads, other"
  },
  {
    "@id": "forensia:amplificationKit",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "amplificationKit",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Kit de amplificación PCR utilizado (ej: PowerPlex,
Identifiler, GlobalFiler)"
  },
  {
    "@id": "forensia:analysisType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "analysisType",

```

```

    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Tipo de análisis: str_autosomal, str_y, mtdna, snp,
kinship, mixture_deconvolution"
  },
  {
    "@id": "forensia:strMarkers",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "strMarkers",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Marcadores STR analizados en formato JSON"
  },
  {
    "@id": "forensia:locusCount",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "locusCount",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:integer",
    "rdfs:comment": "Número de loci analizados"
  },
  {
    "@id": "forensia:codisCompatible",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "codisCompatible",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si el perfil es compatible con CODIS (13 core
loci mínimo)"
  },
  {
    "@id": "forensia:profileComplete",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "profileComplete",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si se obtuvo un perfil genético completo"
  },
  {
    "@id": "forensia:partialProfile",
    "@type": "rdf:Property",

```

```

    "rdfs:label": "partialProfile",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si el perfil es parcial"
  },
  {
    "@id": "forensia:mixtureSample",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "mixtureSample",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si la muestra contiene ADN de múltiples
contribuyentes"
  },
  {
    "@id": "forensia:contributorCount",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "contributorCount",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:integer",
    "rdfs:comment": "Número estimado de contribuyentes en mezcla de ADN"
  },
  {
    "@id": "forensia:majorMinorRatio",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "majorMinorRatio",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Proporción entre contribuyente mayoritario y
minoritario en mezcla"
  },
  {
    "@id": "forensia:dnaDatabase",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "dnaDatabase",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Base de datos de ADN consultada: codis, ndnad,
interpol, national, none"
  },
  {
    "@id": "forensia:databaseHit",

```



```

    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "databaseHit",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:boolean",
    "rdfs:comment": "Indica si hubo coincidencia en la base de datos"
  },
  {
    "@id": "forensia:matchProbability",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "matchProbability",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Probabilidad de coincidencia aleatoria (Random Match Probability)"
  },
  {
    "@id": "forensia:likelihoodRatio",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "likelihoodRatio",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Razón de verosimilitud (Likelihood Ratio - LR)"
  },
  {
    "@id": "forensia:combinedProbability",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "combinedProbability",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Probabilidad combinada de identidad (CPI)"
  },
  {
    "@id": "forensia:matchType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "matchType",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Tipo de coincidencia: full_match, partial_match, kinship_match, exclusion, inconclusive"
  },
  {

```

```

    "@id": "forensia:kinshipType",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "kinshipType",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Tipo de relación de parentesco: parent_child,
siblings, paternity, maternity, other"
  },
  {
    "@id": "forensia:paternityIndex",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "paternityIndex",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Índice de paternidad combinado (CPI) en análisis de
filiación"
  },
  {
    "@id": "forensia:probabilityOfPaternity",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "probabilityOfPaternity",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Probabilidad de paternidad en porcentaje"
  },
  {
    "@id": "forensia:electropherogram",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "electropherogram",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:string",
    "rdfs:comment": "Ruta o referencia al archivo de electroferograma"
  },
  {
    "@id": "forensia:peakHeight",
    "@type": "rdf:Property",
    "rdfs:label": "peakHeight",
    "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
    "rdfs:range": "xsd:float",
    "rdfs:comment": "Altura promedio de picos en RFU (Relative Fluorescence
Units)"
  },

```

```

{
  "@id": "forensia:stutter",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "stutter",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:boolean",
  "rdfs:comment": "Indica presencia de artefactos stutter en el perfil"
},
{
  "@id": "forensia:degradation",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "degradation",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:boolean",
  "rdfs:comment": "Indica degradación del ADN evidenciada por ski slope
pattern"
},
{
  "@id": "forensia:inhibition",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "inhibition",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:boolean",
  "rdfs:comment": "Indica presencia de inhibidores de PCR en la muestra"
},
{
  "@id": "forensia:verifiedBy",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "verifiedBy",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:string",
  "rdfs:comment": "Analista que verificó los resultados (verificación
técnica)"
},
{
  "@id": "forensia:verificationDate",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "verificationDate",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:dateTime",
  "rdfs:comment": "Fecha de verificación técnica"
}

```

```

},
{
  "@id": "forensia:interpretationNotes",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "interpretationNotes",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:string",
  "rdfs:comment": "Notas sobre la interpretación del perfil genético"
},
{
  "@id": "forensia:technicalReview",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "technicalReview",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:boolean",
  "rdfs:comment": "Indica si el análisis pasó revisión técnica"
},
{
  "@id": "forensia:administrativeReview",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "administrativeReview",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:boolean",
  "rdfs:comment": "Indica si el análisis pasó revisión administrativa"
},
{
  "@id": "forensia:reportIssued",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "reportIssued",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:boolean",
  "rdfs:comment": "Indica si se emitió informe pericial"
},
{
  "@id": "forensia:reportDate",
  "@type": "rdf:Property",
  "rdfs:label": "reportDate",
  "rdfs:domain": "forensia:DNAAnalysis",
  "rdfs:range": "xsd:dateTime",
  "rdfs:comment": "Fecha de emisión del informe pericial"
}
}

```

] }
}

CONFIDENCIAL

14. ANEXO II: ESPECIFICACIÓN OPENAPI

openapi: 3.0.3

info:

title: API de Asuntos Forenses

description: API REST para la gestión de asuntos (casos) forenses

version: 1.0.0

contact:

name: Forensia

url: https://forensia.es

servers:

- url: https://api.forensia.es/v1
description: Servidor de producción
- url: https://api-dev.forensia.es/v1
description: Servidor de desarrollo

tags:

- name: Asuntos
description: Operaciones sobre asuntos forenses
- name: Vestigios
description: Operaciones sobre evidencias forenses
- name: Lugares
description: Operaciones sobre ubicaciones
- name: Personas
description: Operaciones sobre personas
- name: Biométricos
description: Operaciones sobre análisis de ADN realizados en campo
- name: Salud
description: Operaciones de monitoreo del servicio
- name: WebRTC
description: Operaciones de comunicación en tiempo real

paths:

/health:

get:

tags:

- Salud

summary: Comprobar disponibilidad del servicio

description: Verifica que el servicio está operativo y disponible

operationId: checkHealth

responses:

'200':

description: Servicio disponible

content:

application/json:

schema:

type: object

properties:

status:

type: string

example: 'ok'

timestamp:

type: string

format: date-time

example: '2026-01-16T10:30:00Z'

version:

type: string

example: '1.0.0'

'503':

description: Servicio no disponible

content:

application/json:

schema:

type: object

properties:

status:

type: string

example: 'error'

message:

type: string

example: 'Servicio temporalmente no disponible'

/webrtc/signaling:

get:

tags:

- WebRTC

summary: Establecer conexión WebSocket con servidor signaling

description: Establece una conexión WebSocket para señalización de videollamadas WebRTC

operationId: connectSignaling

responses:

```

'101':
    description: Switching Protocols - WebSocket establecido
correctamente
'400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
'401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
'426':
    description: Upgrade Required
    content:
        application/json:
            schema:
                $ref: '#/components/schemas/Error'
            example:
                code: UPGRADE_REQUIRED
                message: Se requiere actualización a WebSocket
'500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'
x-websocket: true

```

/asuntos:

```

get:
    tags:
        - Asuntos
    summary: Listar asuntos
    description: Obtiene una lista de todos los asuntos forenses
    operationId: listAsuntos
    parameters:
        - name: status
          in: query
          description: Filtrar por estado del asunto
          required: false
          schema:
              type: string
              enum: [opened, in_progress, judicialized, closed]
        - name: limit
          in: query
          description: Número máximo de resultados
          required: false
          schema:
              type: integer

```



```

    minimum: 1
    maximum: 100
    default: 20
- name: offset
  in: query
  description: Número de resultados a omitir
  required: false
  schema:
    type: integer
    minimum: 0
    default: 0
responses:
  '200':
    description: Lista de asuntos obtenida correctamente
    content:
      application/json:
        schema:
          type: object
          properties:
            data:
              type: array
              items:
                $ref: '#/components/schemas/Case'
            total:
              type: integer
              description: Número total de asuntos
            limit:
              type: integer
            offset:
              type: integer
  '400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
  '401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

post:
  tags:
    - Asuntos
  summary: Crear un nuevo asunto

```

```

description: Crea un nuevo asunto forense
operationId: createAsunto
requestBody:
  required: true
  content:
    application/json:
      schema:
        $ref: '#/components/schemas/CaseInput'
responses:
  '201':
    description: Asunto creado correctamente
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/Case'
  '400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
  '401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '422':
    $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/asuntos/{caseId}:
  get:
    tags:
      - Asuntos
    summary: Obtener un asunto por ID
    description: Recupera los detalles de un asunto específico
    operationId: getAsunto
    parameters:
      - name: caseId
        in: path
        description: ID del asunto
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:
      '200':
        description: Asunto obtenido correctamente

```

```

    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/Case'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

put:
  tags:
    - Asuntos
  summary: Actualizar un asunto completo
  description: Actualiza todos los datos de un asunto existente
  operationId: updateAsunto
  parameters:
    - name: caseId
      in: path
      description: ID del asunto
      required: true
      schema:
        type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/CaseInput'
  responses:
    '200':
      description: Asunto actualizado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Case'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'

```

```

'404':
  $ref: '#/components/responses/NotFound'
'422':
  $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

```

patch:

tags:

- Asuntos

summary: Actualizar parcialmente un asunto

description: Actualiza uno o más campos de un asunto existente

operationId: patchAsunto

parameters:

- name: caseId
 - in: path
 - description: ID del asunto
 - required: true
 - schema:
 - type: string

requestBody:

required: true

content:

application/json:
 schema:
 \$ref: '#/components/schemas/CasePatch'

responses:

```

'200':
  description: Asunto actualizado correctamente
  content:
    application/json:
      schema:
        $ref: '#/components/schemas/Case'
'400':
  $ref: '#/components/responses/BadRequest'
'401':
  $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
'404':
  $ref: '#/components/responses/NotFound'
'422':
  $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'

```

```

'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

delete:
  tags:
    - Asuntos
  summary: Eliminar un asunto
  description: Elimina un asunto del sistema
  operationId: deleteAsunto
  parameters:
    - name: caseId
      in: path
      description: ID del asunto
      required: true
      schema:
        type: string
  responses:
    '204':
      description: Asunto eliminado correctamente
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/asuntos/{caseId}/participaciones:
  get:
    tags:
      - Asuntos
    summary: Listar participaciones de un asunto
    description: Obtiene todas las participaciones asociadas a un asunto
    operationId: getAsuntoParticipaciones
    parameters:
      - name: caseId
        in: path
        description: ID del asunto
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:

```

```

'200':
  description: Participaciones obtenidas correctamente
  content:
    application/json:
      schema:
        type: array
        items:
          $ref: '#/components/schemas/CaseParticipation'
'401':
  $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
'404':
  $ref: '#/components/responses/NotFound'
'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/asuntos/{caseId}/evidencias:
  get:
    tags:
      - Asuntos
    summary: Listar evidencias de un asunto
    description: Obtiene todas las evidencias asociadas a un asunto
    operationId: getAsuntoEvidencias
    parameters:
      - name: caseId
        in: path
        description: ID del asunto
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:
      '200':
        description: Evidencias obtenidas correctamente
        content:
          application/json:
            schema:
              type: array
              items:
                type: object
                properties:
                  '@id':
                    type: string

```

```

        format: uri
        '@type':
          type: string
      '401':
        $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
      '404':
        $ref: '#/components/responses/NotFound'
      '500':
        $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/asuntos/{caseId}/subcasos:
  get:
    tags:
      - Asuntos
    summary: Listar subcasos de un asunto
    description: Obtiene todos los subcasos asociados a un asunto principal
    operationId: getAsuntoSubcasos
    parameters:
      - name: caseId
        in: path
        description: ID del asunto
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:
      '200':
        description: Subcasos obtenidos correctamente
        content:
          application/json:
            schema:
              type: array
              items:
                $ref: '#/components/schemas/Case'
      '401':
        $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
      '404':
        $ref: '#/components/responses/NotFound'
      '500':
        $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/vestigios:

```

```

get:
  tags:
    - Vestigios
  summary: Listar vestigios
  description: Obtiene una lista de todas las evidencias forenses
  operationId: listVestigios
  parameters:
    - name: category
      in: query
      description: Filtrar por categoría del vestigio
      required: false
      schema:
        type: string
        enum: [lofoscopia, biología, balística, calzado, herramienta,
documentoscopia, digital]
    - name: limit
      in: query
      description: Número máximo de resultados
      required: false
      schema:
        type: integer
        minimum: 1
        maximum: 100
        default: 20
    - name: offset
      in: query
      description: Número de resultados a omitir
      required: false
      schema:
        type: integer
        minimum: 0
        default: 0
  responses:
    '200':
      description: Lista de vestigios obtenida correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            type: object
            properties:
              data:

```



```

      type: array
      items:
        $ref: '#/components/schemas/Evidence'
    total:
      type: integer
      description: Número total de vestigios
    limit:
      type: integer
    offset:
      type: integer
  '400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
  '401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

post:
  tags:
    - Vestigios
  summary: Crear un nuevo vestigio
  description: Crea una nueva evidencia forense
  operationId: createVestigio
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/EvidenceInput'
  responses:
    '201':
      description: Vestigio creado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Evidence'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '422':

```

```

    $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/vestigios/{evidenceId}:
  get:
    tags:
      - Vestigios
    summary: Obtener un vestigio por ID
    description: Recupera los detalles de una evidencia específica
    operationId: getVestigio
    parameters:
      - name: evidenceId
        in: path
        description: ID del vestigio
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:
      '200':
        description: Vestigio obtenido correctamente
        content:
          application/json:
            schema:
              $ref: '#/components/schemas/Evidence'
      '401':
        $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
      '404':
        $ref: '#/components/responses/NotFound'
      '500':
        $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

  put:
    tags:
      - Vestigios
    summary: Actualizar un vestigio completo
    description: Actualiza todos los datos de una evidencia existente
    operationId: updateVestigio
    parameters:
      - name: evidenceId
        in: path

```

```

    description: ID del vestigio
    required: true
    schema:
      type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/EvidenceInput'
  responses:
    '200':
      description: Vestigio actualizado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Evidence'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'
  patch:
    tags:
      - Vestigios
    summary: Actualizar parcialmente un vestigio
    description: Actualiza uno o más campos de una evidencia existente
    operationId: patchVestigio
    parameters:
      - name: evidenceId
        in: path
        description: ID del vestigio
        required: true
        schema:
          type: string

```

```

requestBody:
  required: true
  content:
    application/json:
      schema:
        $ref: '#/components/schemas/EvidencePatch'
responses:
  '200':
    description: Vestigio actualizado correctamente
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/Evidence'
  '400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
  '401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '404':
    $ref: '#/components/responses/NotFound'
  '422':
    $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

delete:
  tags:
    - Vestigios
  summary: Eliminar un vestigio
  description: Elimina una evidencia del sistema
  operationId: deleteVestigio
  parameters:
    - name: evidenceId
      in: path
      description: ID del vestigio
      required: true
      schema:
        type: string
  responses:
    '204':
      description: Vestigio eliminado correctamente
    '401':

```

```

    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '404':
    $ref: '#/components/responses/NotFound'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

```

/lugares:

get:

tags:

- Lugares

summary: Listar lugares

description: Obtiene una lista de todas las ubicaciones

operationId: listLugares

parameters:

- name: siteType

in: query

description: Filtrar por tipo de sitio

required: false

schema:

type: string

enum: [police_station, crime_scene, morgue, lab, court]

- name: locationType

in: query

description: Filtrar por tipología del lugar

required: false

schema:

type: string

enum: [public_space, private_space, vehicle]

- name: limit

in: query

description: Número máximo de resultados

required: false

schema:

type: integer

minimum: 1

maximum: 100

default: 20

- name: offset

in: query

description: Número de resultados a omitir

required: false

```

    schema:
      type: integer
      minimum: 0
      default: 0
  responses:
    '200':
      description: Lista de lugares obtenida correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            type: object
            properties:
              data:
                type: array
                items:
                  $ref: '#/components/schemas/Location'
              total:
                type: integer
                description: Número total de lugares
              limit:
                type: integer
              offset:
                type: integer
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'
  post:
    tags:
      - Lugares
    summary: Crear un nuevo lugar
    description: Crea una nueva ubicación
    operationId: createLugar
    requestBody:
      required: true
      content:
        application/json:
          schema:

```

```

    $ref: '#/components/schemas/LocationInput'
  responses:
    '201':
      description: Lugar creado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Location'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/lugares/{locationId}:
  get:
    tags:
      - Lugares
    summary: Obtener un lugar por ID
    description: Recupera los detalles de una ubicación específica
    operationId: getLugar
    parameters:
      - name: locationId
        in: path
        description: ID del lugar
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:
      '200':
        description: Lugar obtenido correctamente
        content:
          application/json:
            schema:
              $ref: '#/components/schemas/Location'
      '401':
        $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
      '404':

```

```

    $ref: '#/components/responses/NotFound'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

put:
  tags:
    - Lugares
  summary: Actualizar un lugar completo
  description: Actualiza todos los datos de una ubicación existente
  operationId: updateLugar
  parameters:
    - name: locationId
      in: path
      description: ID del lugar
      required: true
      schema:
        type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/LocationInput'
  responses:
    '200':
      description: Lugar actualizado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Location'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

```



```

patch:
  tags:
    - Lugares
  summary: Actualizar parcialmente un lugar
  description: Actualiza uno o más campos de una ubicación existente
  operationId: patchLugar
  parameters:
    - name: locationId
      in: path
      description: ID del lugar
      required: true
      schema:
        type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/LocationPatch'
  responses:
    '200':
      description: Lugar actualizado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Location'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

delete:
  tags:
    - Lugares
  summary: Eliminar un lugar

```

description: Elimina una ubicación del sistema

operationId: deleteLugar

parameters:

- name: locationId
 - in: path
 - description: ID del lugar
 - required: true
 - schema:
 - type: string

responses:

- '204':
 - description: Lugar eliminado correctamente
- '401':
 - \$ref: '#/components/responses/Unauthorized'
- '404':
 - \$ref: '#/components/responses/NotFound'
- '500':
 - \$ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/personas:

get:

tags:

- Personas

summary: Listar personas

description: Obtiene una lista de todas las personas

operationId: listPersonas

parameters:

- name: name
 - in: query
 - description: Filtrar por nombre
 - required: false
 - schema:
 - type: string
- name: nationality
 - in: query
 - description: Filtrar por nacionalidad
 - required: false
 - schema:
 - type: string
- name: limit
 - in: query

```
description: Número máximo de resultados
required: false
schema:
  type: integer
  minimum: 1
  maximum: 100
  default: 20
- name: offset
  in: query
  description: Número de resultados a omitir
  required: false
  schema:
    type: integer
    minimum: 0
    default: 0
responses:
  '200':
    description: Lista de personas obtenida correctamente
    content:
      application/json:
        schema:
          type: object
          properties:
            data:
              type: array
              items:
                $ref: '#/components/schemas/Person'
            total:
              type: integer
              description: Número total de personas
            limit:
              type: integer
            offset:
              type: integer
  '400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
  '401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'
```

```

post:
  tags:
    - Personas
  summary: Crear una nueva persona
  description: Crea una nueva persona en el sistema
  operationId: createPersona
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/PersonInput'
  responses:
    '201':
      description: Persona creada correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Person'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/personas/{personId}:
  get:
    tags:
      - Personas
    summary: Obtener una persona por ID
    description: Recupera los detalles de una persona específica
    operationId: getPersona
    parameters:
      - name: personId
        in: path
        description: ID de la persona
        required: true
        schema:

```

```

    type: string
  responses:
    '200':
      description: Persona obtenida correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Person'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

put:
  tags:
    - Personas
  summary: Actualizar una persona completa
  description: Actualiza todos los datos de una persona existente
  operationId: updatePersona
  parameters:
    - name: personId
      in: path
      description: ID de la persona
      required: true
      schema:
        type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/PersonInput'
  responses:
    '200':
      description: Persona actualizada correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Person'

```

```

'400':
  $ref: '#/components/responses/BadRequest'
'401':
  $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
'404':
  $ref: '#/components/responses/NotFound'
'422':
  $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

patch:
  tags:
    - Personas
  summary: Actualizar parcialmente una persona
  description: Actualiza uno o más campos de una persona existente
  operationId: patchPersona
  parameters:
    - name: personId
      in: path
      description: ID de la persona
      required: true
      schema:
        type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/PersonPatch'
  responses:
    '200':
      description: Persona actualizada correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/Person'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'

```

```

'404':
  $ref: '#/components/responses/NotFound'
'422':
  $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

delete:
  tags:
    - Personas
  summary: Eliminar una persona
  description: Elimina una persona del sistema
  operationId: deletePersona
  parameters:
    - name: personId
      in: path
      description: ID de la persona
      required: true
      schema:
        type: string
  responses:
    '204':
      description: Persona eliminada correctamente
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/biometricos:
  get:
    tags:
      - Biométricos
    summary: Listar análisis de ADN
    description: Obtiene una lista de todos los análisis de ADN realizados
    en campo
    operationId: listBiometricos
    parameters:
      - name: sampleType
        in: query

```

```

description: Filtrar por tipo de muestra
required: false
schema:
  type: string
  enum: [sangre, saliva, semen, cabello, tejido, hueso, dientes,
otro]
- name: analysisType
  in: query
  description: Filtrar por tipo de análisis
  required: false
  schema:
    type: string
    enum: [str_autosomal, str_y, mtdna, snp, kinship,
mixture_deconvolution]
- name: limit
  in: query
  description: Número máximo de resultados
  required: false
  schema:
    type: integer
    minimum: 1
    maximum: 100
    default: 20
- name: offset
  in: query
  description: Número de resultados a omitir
  required: false
  schema:
    type: integer
    minimum: 0
    default: 0
responses:
  '200':
    description: Lista de análisis de ADN obtenida correctamente
    content:
      application/json:
        schema:
          type: object
          properties:
            data:
              type: array

```



```

      items:
        $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysis'
    total:
      type: integer
      description: Número total de análisis de ADN
    limit:
      type: integer
    offset:
      type: integer
  '400':
    $ref: '#/components/responses/BadRequest'
  '401':
    $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
  '500':
    $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

post:
  tags:
    - Biométricos
  summary: Crear un nuevo análisis de ADN
  description: Crea un nuevo análisis de ADN realizado en campo
  operationId: createBiometrico
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysisInput'
  responses:
    '201':
      description: Análisis de ADN creado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysis'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'

```

```

'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

/biometricos/{analysisId}:
  get:
    tags:
      - Biométricos
    summary: Obtener un análisis de ADN por ID
    description: Recupera los detalles de un análisis de ADN específico
    operationId: getBiometrico
    parameters:
      - name: analysisId
        in: path
        description: ID del análisis de ADN
        required: true
        schema:
          type: string
    responses:
      '200':
        description: Análisis de ADN obtenido correctamente
        content:
          application/json:
            schema:
              $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysis'
      '401':
        $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
      '404':
        $ref: '#/components/responses/NotFound'
      '500':
        $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

  put:
    tags:
      - Biométricos
    summary: Actualizar un análisis de ADN completo
    description: Actualiza todos los datos de un análisis de ADN existente
    operationId: updateBiometrico
    parameters:
      - name: analysisId
        in: path
        description: ID del análisis de ADN

```

```

    required: true
    schema:
      type: string
  requestBody:
    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysisInput'
  responses:
    '200':
      description: Análisis de ADN actualizado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysis'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

patch:
  tags:
    - Biométricos
  summary: Actualizar parcialmente un análisis de ADN
  description: Actualiza uno o más campos de un análisis de ADN existente
  operationId: patchBiometrico
  parameters:
    - name: analysisId
      in: path
      description: ID del análisis de ADN
      required: true
      schema:
        type: string
  requestBody:

```

```

    required: true
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysisPatch'
  responses:
    '200':
      description: Análisis de ADN actualizado correctamente
      content:
        application/json:
          schema:
            $ref: '#/components/schemas/DNAAnalysis'
    '400':
      $ref: '#/components/responses/BadRequest'
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'
    '404':
      $ref: '#/components/responses/NotFound'
    '422':
      $ref: '#/components/responses/UnprocessableEntity'
    '500':
      $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

delete:
  tags:
    - Biométricos
  summary: Eliminar un análisis de ADN
  description: Elimina un análisis de ADN del sistema
  operationId: deleteBiometrico
  parameters:
    - name: analysisId
      in: path
      description: ID del análisis de ADN
      required: true
      schema:
        type: string
  responses:
    '204':
      description: Análisis de ADN eliminado correctamente
    '401':
      $ref: '#/components/responses/Unauthorized'

```

```

'404':
  $ref: '#/components/responses/NotFound'
'500':
  $ref: '#/components/responses/InternalServerError'

```

components:

schemas:

Case:

```

type: object
description: Expediente o caso forense
required:
  - '@id'
  - '@type'
  - caseId
  - title
  - status
  - createdAt
properties:
  '@id':
    type: string
    format: uri
    description: URI único del asunto
    example: 'https://forensia.es/cases/12345'
  '@type':
    type: string
    description: Tipo del recurso
    example: 'forensia:Case'
  caseId:
    type: string
    description: Identificador único del asunto
    example: 'CASE-2026-0001'
  title:
    type: string
    description: Título del asunto
    example: 'Investigación de fraude empresarial'
  status:
    type: string
    description: Estado actual del asunto
    enum: [opened, in_progress, judicialized, closed]
    example: 'in_progress'
  createdAt:

```

```

    type: string
    format: date-time
    description: Fecha y hora de creación
    example: '2026-01-16T10:30:00Z'
  updatedAt:
    type: string
    format: date-time
    description: Fecha y hora de última actualización
    example: '2026-01-16T15:45:00Z'
  hasParticipation:
    type: array
    description: Participaciones de personas en el caso
    items:
      $ref: '#/components/schemas/CaseParticipation'
  hasLocation:
    type: object
    description: Ubicación asociada al caso
    properties:
      '@id':
        type: string
        format: uri
      '@type':
        type: string
  hasEvidence:
    type: array
    description: Evidencias asociadas al caso
    items:
      type: object
      properties:
        '@id':
          type: string
          format: uri
        '@type':
          type: string
  hasSubCase:
    type: array
    description: Subcasos agrupados dentro de este caso
    items:
      type: object
      properties:
        '@id':

```

```

    type: string
    format: uri
    '@type':
      type: string

```

CaseInput:

```

type: object
description: Datos para crear o actualizar un asunto
required:
  - caseId
  - title
  - status
properties:
  caseId:
    type: string
    description: Identificador único del asunto
    example: 'CASE-2026-0001'
  title:
    type: string
    description: Título del asunto
    example: 'Investigación de fraude empresarial'
  status:
    type: string
    description: Estado del asunto
    enum: [opened, in_progress, judicialized, closed]
    example: 'opened'
  hasParticipation:
    type: array
    description: IDs de las participaciones
    items:
      type: string
      format: uri
  hasLocation:
    type: string
    format: uri
    description: ID de la ubicación
  hasEvidence:
    type: array
    description: IDs de las evidencias
    items:
      type: string

```

```
    format: uri
hasSubCase:
  type: array
  description: IDs de los subcasos
  items:
    type: string
    format: uri
```

CasePatch:

```
type: object
description: Datos para actualización parcial de un asunto
properties:
  title:
    type: string
    description: Título del asunto
  status:
    type: string
    description: Estado del asunto
    enum: [opened, in_progress, judicialized, closed]
  hasParticipation:
    type: array
    items:
      type: string
      format: uri
  hasLocation:
    type: string
    format: uri
  hasEvidence:
    type: array
    items:
      type: string
      format: uri
  hasSubCase:
    type: array
    items:
      type: string
      format: uri
```

CaseParticipation:

```
type: object
description: Participación de una persona en un caso
```



```

properties:
  '@id':
    type: string
    format: uri
  '@type':
    type: string
  role:
    type: string
    description: Rol de la participación
  person:
    type: object
    properties:
      '@id':
        type: string
        format: uri

```

```

Evidence:
  type: object
  description: Vestigio o evidencia forense
  required:
    - '@id'
    - '@type'
    - evidenceId
    - category
    - foundAt
  properties:
    '@id':
      type: string
      format: uri
      description: URI único del vestigio
      example: 'https://forensia.es/evidence/12345'
    '@type':
      type: string
      description: Tipo del recurso
      example: 'forensia:Evidence'
  evidenceId:
    type: string
    description: Identificador único del vestigio
    example: 'EVD-2026-0001'
  category:
    type: string

```

```

    description: Categoría del vestigio
      enum: [lofoscopia, biología, balística, calzado, herramienta,
documentoscopia, digital]
      example: 'biología'
  foundAt:
    type: string
    format: date-time
    description: Fecha y hora cuando se encontró la evidencia
    example: '2026-01-16T10:30:00Z'
  foundLocation:
    type: object
    description: Ubicación donde se encontró la evidencia
    properties:
      '@id':
        type: string
        format: uri
      '@type':
        type: string
  condition:
    type: string
    description: Condición de la evidencia
    example: 'Buen estado'
  packaging:
    type: string
    description: Tipo de embalaje
    example: 'Bolsa de papel'
  tagId:
    type: string
    description: Identificador único de la etiqueta
    example: 'TAG-12345'
  hasSubEvidence:
    type: array
    description: Sub-vestigios asociados a esta evidencia
    items:
      type: object
      properties:
        '@id':
          type: string
          format: uri
        '@type':
          type: string

```

```

hasLabAnalysis:
  type: array
  description: Análisis de laboratorio vinculados a esta evidencia
  items:
    type: object
    properties:
      '@id':
        type: string
        format: uri
      '@type':
        type: string
hasDigitalAsset:
  type: array
  description: Archivos digitales asociados a esta evidencia
  items:
    type: object
    properties:
      '@id':
        type: string
        format: uri
      '@type':
        type: string
EvidenceInput:
  type: object
  description: Datos para crear o actualizar un vestigio
  required:
    - evidenceId
    - category
    - foundAt
  properties:
    evidenceId:
      type: string
      description: Identificador único del vestigio
      example: 'EVD-2026-0001'
    category:
      type: string
      description: Categoría del vestigio
      enum: [lofoscopia, biología, balística, calzado, herramienta,
documentoscopia, digital]
      example: 'biología'

```

```

foundAt:
  type: string
  format: date-time
  description: Fecha y hora cuando se encontró la evidencia
foundLocation:
  type: string
  format: uri
  description: ID de la ubicación donde se encontró
condition:
  type: string
  description: Condición de la evidencia
packaging:
  type: string
  description: Tipo de embalaje
tagId:
  type: string
  description: Identificador único de la etiqueta
hasSubEvidence:
  type: array
  description: IDs de sub-vestigios
  items:
    type: string
    format: uri
hasLabAnalysis:
  type: array
  description: IDs de análisis de laboratorio
  items:
    type: string
    format: uri
hasDigitalAsset:
  type: array
  description: IDs de archivos digitales
  items:
    type: string
    format: uri

EvidencePatch:
  type: object
  description: Datos para actualización parcial de un vestigio
  properties:
    category:

```

```

    type: string
    enum: [lofoscopia, biología, balística, calzado, herramienta,
documentoscopia, digital]
  foundAt:
    type: string
    format: date-time
  foundLocation:
    type: string
    format: uri
  condition:
    type: string
  packaging:
    type: string
  tagId:
    type: string
  hasSubEvidence:
    type: array
    items:
      type: string
      format: uri
  hasLabAnalysis:
    type: array
    items:
      type: string
      format: uri
  hasDigitalAsset:
    type: array
    items:
      type: string
      format: uri
  Location:
    type: object
    description: Ubicación geográfica
    required:
      - '@id'
      - '@type'
      - locationId
    properties:
      '@id':
        type: string

```

```

    format: uri
    description: URI único de la ubicación
    example: 'https://forensia.es/locations/12345'
  '@type':
    type: string
    description: Tipo del recurso
    example: 'forensia:Location'
  locationId:
    type: string
    description: Identificador único de la ubicación
    example: 'LOC-2026-0001'
  geo:
    type: string
    description: Coordenadas geográficas (lat, lon)
    example: '40.4168,-3.7038'
  address:
    type: string
    description: Dirección postal
    example: 'Calle Mayor 1, Madrid'
  siteType:
    type: string
    description: Tipo de sitio
    enum: [police_station, crime_scene, morgue, lab, court]
    example: 'crime_scene'
  locationType:
    type: string
    description: Tipología del lugar
    enum: [public_space, private_space, vehicle]
    example: 'private_space'
LocationInput:
  type: object
  description: Datos para crear o actualizar una ubicación
  required:
    - locationId
  properties:
    locationId:
      type: string
      description: Identificador único de la ubicación
      example: 'LOC-2026-0001'
    geo:

```

```

    type: string
    description: Coordenadas geográficas (lat, lon)
    example: '40.4168,-3.7038'
  address:
    type: string
    description: Dirección postal
  siteType:
    type: string
    description: Tipo de sitio
    enum: [police_station, crime_scene, morgue, lab, court]
  locationType:
    type: string
    description: Tipología del lugar
    enum: [public_space, private_space, vehicle]

LocationPatch:
  type: object
  description: Datos para actualización parcial de una ubicación
  properties:
    geo:
      type: string
    address:
      type: string
    siteType:
      type: string
      enum: [police_station, crime_scene, morgue, lab, court]
    locationType:
      type: string
      enum: [public_space, private_space, vehicle]

Person:
  type: object
  description: Persona genérica
  required:
    - '@id'
    - '@type'
    - personId
    - name
  properties:
    '@id':
      type: string

```

```

format: uri
description: URI único de la persona
example: 'https://forensia.es/persons/12345'
'@type':
  type: string
  description: Tipo del recurso
  example: 'forensia:Person'
personId:
  type: string
  description: Identificador único de la persona
  example: 'PER-2026-0001'
name:
  type: string
  description: Nombre completo
  example: 'Juan Pérez García'
dateOfBirth:
  type: string
  format: date
  description: Fecha de nacimiento
  example: '1980-05-15'
nationality:
  type: string
  description: Nacionalidad
  example: 'Española'
sex:
  type: string
  description: Sexo
  enum: [male, female, other, unknown]
  example: 'male'
aliases:
  type: array
  description: Alias o apodos
  items:
    type: string
  example: ['El Peque', 'JP']

```

PersonInput:

```

type: object
description: Datos para crear o actualizar una persona
required:
  - personId

```



```

- name
properties:
  personId:
    type: string
    description: Identificador único de la persona
    example: 'PER-2026-0001'
  name:
    type: string
    description: Nombre completo
    example: 'Juan Pérez García'
  dateOfBirth:
    type: string
    format: date
    description: Fecha de nacimiento
  nationality:
    type: string
    description: Nacionalidad
  sex:
    type: string
    description: Sexo
    enum: [male, female, other, unknown]
  aliases:
    type: array
    description: Alias o apodos
    items:
      type: string

PersonPatch:
  type: object
  description: Datos para actualización parcial de una persona
  properties:
    name:
      type: string
    dateOfBirth:
      type: string
      format: date
    nationality:
      type: string
    sex:
      type: string
      enum: [male, female, other, unknown]

```

```

    aliases:
      type: array
      items:
        type: string

DNAAnalysis:
  type: object
  description: Análisis forense especializado en genética forense y
perfiles de ADN
  required:
    - '@id'
    - '@type'
    - analysisId
    - sampleType
    - analysisType
  properties:
    '@id':
      type: string
      format: uri
      description: URI único del análisis
      example: 'https://forensia.es/dna-analysis/12345'
    '@type':
      type: string
      description: Tipo del recurso
      example: 'forensia:DNAAnalysis'
    analysisId:
      type: string
      description: Identificador único del análisis
      example: 'DNA-2026-0001'
    sampleType:
      type: string
      description: Tipo de muestra biológica
      enum: [sangre, saliva, semen, cabello, tejido, hueso, dientes,
otro]
      example: 'sangre'
    sampleQuality:
      type: string
      description: Calidad de la muestra
      enum: [excellent, good, fair, poor, degraded]
      example: 'good'
    sampleQuantity:

```

```

    type: number
    format: float
    description: Cantidad de ADN extraído (nanogramos)
    example: 15.5
extractionMethod:
    type: string
    description: Método de extracción de ADN
    enum: [organic, chelex, silica, magnetic_beads, other]
    example: 'magnetic_beads'
amplificationKit:
    type: string
    description: Kit de amplificación PCR utilizado
    example: 'GlobalFiler'
analysisType:
    type: string
    description: Tipo de análisis
    enum: [str_autosomal, str_y, mtdna, snp, kinship,
mixture_deconvolution]
    example: 'str_autosomal'
strMarkers:
    type: string
    description: Marcadores STR analizados en formato JSON
    example: '{"D3S1358":"15,16","TH01":"9,9.3"}'
locusCount:
    type: integer
    description: Número de loci analizados
    example: 16
codisCompatible:
    type: boolean
    description: Indica si el perfil es compatible con CODIS
    example: true
profileComplete:
    type: boolean
    description: Indica si se obtuvo un perfil genético completo
    example: true
partialProfile:
    type: boolean
    description: Indica si el perfil es parcial
    example: false
mixtureSample:
    type: boolean

```

description: Indica si la muestra contiene ADN de múltiples contribuyentes

example: false

contributorCount:

type: integer

description: Número estimado de contribuyentes en mezcla de ADN

example: 1

majorMinorRatio:

type: string

description: Proporción entre contribuyente mayoritario y minoritario

example: '3:1'

dnaDatabase:

type: string

description: Base de datos de ADN consultada

enum: [codis, ndnad, interpol, national, none]

example: 'national'

databaseHit:

type: boolean

description: Indica si hubo coincidencia en la base de datos

example: false

matchProbability:

type: number

format: float

description: Probabilidad de coincidencia aleatoria

example: 0.0000001

likelihoodRatio:

type: number

format: float

description: Razón de verosimilitud

example: 10000000

combinedProbability:

type: number

format: float

description: Probabilidad combinada de identidad

example: 0.9999999

matchType:

type: string

description: Tipo de coincidencia

enum: [full_match, partial_match, kinship_match, exclusion, inconclusive]

example: 'full_match'

```

kinshipType:
  type: string
  description: Tipo de relación de parentesco
  enum: [parent_child, siblings, paternity, maternity, other]
  example: 'paternity'
paternityIndex:
  type: number
  format: float
  description: Índice de paternidad combinado
  example: 99.99
probabilityOfPaternity:
  type: number
  format: float
  description: Probabilidad de paternidad en porcentaje
  example: 99.99

DNAAnalysisInput:
  type: object
  description: Datos para crear o actualizar un análisis de ADN
  required:
    - analysisId
    - sampleType
    - analysisType
  properties:
    analysisId:
      type: string
      description: Identificador único del análisis
      example: 'DNA-2026-0001'
    sampleType:
      type: string
      description: Tipo de muestra biológica
      enum: [sangre, saliva, semen, cabello, tejido, hueso, dientes,
otro]
    sampleQuality:
      type: string
      enum: [excellent, good, fair, poor, degraded]
    sampleQuantity:
      type: number
      format: float
    extractionMethod:
      type: string

```

```

    enum: [organic, chelex, silica, magnetic_beads, other]
amplificationKit:
    type: string
analysisType:
    type: string
    enum: [str_autosomal, str_y, mtdna, snp, kinship,
mixture_deconvolution]
strMarkers:
    type: string
locusCount:
    type: integer
codisCompatible:
    type: boolean
profileComplete:
    type: boolean
partialProfile:
    type: boolean
mixtureSample:
    type: boolean
contributorCount:
    type: integer
majorMinorRatio:
    type: string
dnaDatabase:
    type: string
    enum: [codis, ndnad, interpol, national, none]
databaseHit:
    type: boolean
matchProbability:
    type: number
    format: float
likelihoodRatio:
    type: number
    format: float
combinedProbability:
    type: number
    format: float
matchType:
    type: string
    enum: [full_match, partial_match, kinship_match, exclusion,
inconclusive]

```

```

kinshipType:
  type: string
  enum: [parent_child, siblings, paternity, maternity, other]
paternityIndex:
  type: number
  format: float
probabilityOfPaternity:
  type: number
  format: float

DNAAnalysisPatch:
  type: object
  description: Datos para actualización parcial de un análisis de ADN
  properties:
    sampleType:
      type: string
      enum: [sangre, saliva, semen, cabello, tejido, hueso, dientes,
otro]
    sampleQuality:
      type: string
      enum: [excellent, good, fair, poor, degraded]
    sampleQuantity:
      type: number
      format: float
    extractionMethod:
      type: string
      enum: [organic, chelex, silica, magnetic_beads, other]
    amplificationKit:
      type: string
    analysisType:
      type: string
      enum: [str_autosomal, str_y, mtdna, snp, kinship,
mixture_deconvolution]
    strMarkers:
      type: string
    locusCount:
      type: integer
    codisCompatible:
      type: boolean
    profileComplete:
      type: boolean

```

```

partialProfile:
  type: boolean
mixtureSample:
  type: boolean
contributorCount:
  type: integer
majorMinorRatio:
  type: string
dnaDatabase:
  type: string
  enum: [codis, ndnad, interpol, national, none]
databaseHit:
  type: boolean
matchProbability:
  type: number
  format: float
likelihoodRatio:
  type: number
  format: float
combinedProbability:
  type: number
  format: float
matchType:
  type: string
  enum: [full_match, partial_match, kinship_match, exclusion,
inconclusive]
kinshipType:
  type: string
  enum: [parent_child, siblings, paternity, maternity, other]
paternityIndex:
  type: number
  format: float
probabilityOfPaternity:
  type: number
  format: float

Error:
  type: object
  required:
    - code
    - message

```



```

properties:
  code:
    type: string
    description: Código de error
  message:
    type: string
    description: Mensaje de error
  details:
    type: array
    description: Detalles adicionales del error
    items:
      type: object
      properties:
        field:
          type: string
        message:
          type: string

responses:
  BadRequest:
    description: Petición incorrecta
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/Error'
        example:
          code: BAD_REQUEST
          message: La petición contiene parámetros inválidos

  Unauthorized:
    description: No autorizado
    content:
      application/json:
        schema:
          $ref: '#/components/schemas/Error'
        example:
          code: UNAUTHORIZED
          message: No se ha proporcionado autenticación válida

  NotFound:
    description: Recurso no encontrado

```

```

content:
  application/json:
    schema:
      $ref: '#/components/schemas/Error'
    example:
      code: NOT_FOUND
      message: El asunto solicitado no existe

```

UnprocessableEntity:

description: Entidad no procesable

content:

```

  application/json:
    schema:
      $ref: '#/components/schemas/Error'
    example:
      code: VALIDATION_ERROR
      message: Los datos proporcionados no son válidos
      details:
        - field: status

```

message: Debe ser uno de los siguientes valores - opened, in_progress, judicialized, closed

InternalServerError:

description: Error interno del servidor

content:

```

  application/json:
    schema:
      $ref: '#/components/schemas/Error'
    example:
      code: INTERNAL_ERROR
      message: Ha ocurrido un error interno en el servidor

```

securitySchemes:

bearerAuth:

```

  type: http
  scheme: bearer
  bearerFormat: JWT
  description: Autenticación mediante token JWT

```

security:

```

- bearerAuth: []

```

CONFIDENCIAL

15. ANEXO III: ESPECIFICACIÓN PROTOCOL BUFFERS

15.1. Case.proto

```

syntax = "proto3";

package interop;

import "google/protobuf/timestamp.proto";

// Expediente o caso forense
message Case {
    // Identificador único del caso
    string case_id = 1;

    // Título del caso
    string title = 2;

    // Estado del caso: opened, in_progress, judicialized, closed
    string status = 3;

    // Fecha y hora de creación del caso
    google.protobuf.Timestamp created_at = 4;

    // Fecha y hora de última actualización
    google.protobuf.Timestamp updated_at = 5;

    // Participaciones de personas en el caso. Permite múltiples personas con
    // diferentes roles
    repeated CaseParticipation has_participation = 6;

    // Ubicación asociada al caso
    repeated Location has_location = 7;

    // Evidencias asociadas al caso. Puede haber múltiples evidencias
    repeated Evidence has_evidence = 8;

    // Subcasos agrupados dentro de este caso. Permite organizar casos de forma
    // jerárquica
    repeated Case has_sub_case = 9;
}

```

```
// Mensaje de solicitud para obtener un caso específico
message GetCaseRequest {
    // ID del caso a obtener
    string case_id = 1;
}
```

```
// Mensaje de respuesta para obtener un caso
message GetCaseResponse {
    // Caso solicitado
    Case case = 1;
}
```

```
// Mensaje de solicitud para listar casos con paginación y filtros
message ListCasesRequest {
    // Número de página (comenzando desde 1)
    int32 page = 1;

    // Tamaño de página (número de resultados por página)
    int32 page_size = 2;

    // Filtro por estado del caso
    string status = 3;

    // Filtro por título (búsqueda parcial)
    string title = 4;
}
```

```
// Mensaje de respuesta para listar casos
message ListCasesResponse {
    // Lista de casos
    repeated Case cases = 1;

    // Número total de casos que coinciden con los filtros
    int32 total_count = 2;

    // Página actual
    int32 page = 3;

    // Tamaño de página
    int32 page_size = 4;
}
```

```

// Mensaje de solicitud para crear o actualizar un caso
message UpsertCaseRequest {
    // Caso a crear o actualizar
    Case case = 1;
}

// Mensaje de respuesta para crear o actualizar un caso
message UpsertCaseResponse {
    // Caso creado o actualizado
    Case case = 1;

    // Indica si fue creado (true) o actualizado (false)
    bool created = 2;
}

// Servicio para gestión de casos forenses
service CaseService {
    // Obtener un caso por su ID
    rpc GetCase(GetCaseRequest) returns (GetCaseResponse);

    // Listar casos con paginación y filtros
    rpc ListCases(ListCasesRequest) returns (ListCasesResponse);

    // Crear o actualizar un caso
    rpc UpsertCase(UpsertCaseRequest) returns (UpsertCaseResponse);
}

```

15.2. CaseParticipation.proto

```

syntax = "proto3";

package interop;

import "person.proto";

// Participación de una persona en un caso
message CaseParticipation {
    // Identificador único de la participación
    string participation_id = 1;

    // Rol de la persona en el caso

```

```

    string role = 2;

    // Persona que participa
    Person person = 3;
}

15.3. Person.proto

syntax = "proto3";

package interop;

// Persona genérica involucrada en el sistema
message Person {
    // Identificador único de la persona
    string person_id = 1;

    // Nombre completo de la persona
    string name = 2;

    // Fecha de nacimiento (formato: YYYY-MM-DD)
    string date_of_birth = 3;

    // Nacionalidad
    string nationality = 4;

    // Sexo
    string sex = 5;

    // Lista de alias o nombres alternativos
    repeated string aliases = 6;
}

// Mensaje de solicitud para obtener una persona específica
message GetPersonRequest {
    // ID de la persona a obtener
    string person_id = 1;
}

// Mensaje de respuesta para obtener una persona
message GetPersonResponse {
    // Persona solicitada

```

```

    Person person = 1;
}

// Mensaje de solicitud para listar personas con filtros
message ListPeopleRequest {
    // Número de página (comenzando desde 1)
    int32 page = 1;

    // Tamaño de página (número de resultados por página)
    int32 page_size = 2;

    // Filtro por nombre (búsqueda parcial)
    string name = 3;

    // Filtro por nacionalidad
    string nationality = 4;

    // Filtro por sexo
    string sex = 5;
}

// Mensaje de respuesta para listar personas
message ListPeopleResponse {
    // Lista de personas
    repeated Person people = 1;

    // Número total de personas que coinciden con los filtros
    int32 total_count = 2;

    // Página actual
    int32 page = 3;

    // Tamaño de página
    int32 page_size = 4;
}

// Mensaje de solicitud para crear o actualizar una persona
message UpsertPersonRequest {
    // Persona a crear o actualizar
    Person person = 1;
}

```



```
// Mensaje de respuesta para crear o actualizar una persona
message UpsertPersonResponse {
    // Persona creada o actualizada
    Person person = 1;

    // Indica si fue creada (true) o actualizada (false)
    bool created = 2;
}

// Servicio para gestión de personas
service PersonService {
    // Obtener una persona por su ID
    rpc GetPerson(GetPersonRequest) returns (GetPersonResponse);

    // Listar personas con filtros
    rpc ListPeople(ListPeopleRequest) returns (ListPeopleResponse);

    // Crear o actualizar una persona
    rpc UpsertPerson(UpsertPersonRequest) returns (UpsertPersonResponse);
}
```

15.4. Location.proto

```
syntax = "proto3";

package interop;

import "google/protobuf/timestamp.proto";

// Ubicación geográfica genérica
message Location {
    // Identificador único de la ubicación
    string location_id = 1;

    // Coordenadas geográficas (latitud, longitud)
    string geo = 2;

    // Dirección completa
    string address = 3;

    // Tipo de sitio: police_station, crime_scene, morgue, lab, court
```

```

string site_type = 4;

// Tipología del lugar: public_space, private_space, vehicle
string location_type = 5;

// Especialización según tipo de ubicación
oneof location_specialization {
    PrivateSpace private_space = 6;
    PublicSpace public_space = 7;
    Vehicle vehicle = 8;
}
}

// Espacio privado como viviendas, locales comerciales, propiedades privadas,
etc.
message PrivateSpace {
    // Tipo de espacio privado: residence, commercial_premises, office,
warehouse, factory, farm, etc.
    string private_space_type = 1;

    // Nombre del propietario del espacio privado
    repeated string owner_name = 2;

    // Nombre del inquilino o arrendatario
    repeated string tenant_name = 3;

    // Nombre del edificio o complejo
    string building_name = 4;

    // Planta o piso
    string floor = 5;

    // Número de apartamento, puerta o local
    string apartment_number = 6;

    // Medidas de seguridad existentes: alarm, cameras, security_guard,
reinforced_door, etc.
    repeated string security_measures = 7;

    // Tipo de control de acceso: key, electronic_card, numeric_code,
biometric, etc.
    string access_control_type = 8;

```

```

// Autorización de entrada: judicial_warrant, owner_consent, emergency,
etc.
string entry_permission = 9;

// Número de habitaciones o espacios
int32 number_of_rooms = 10;

// Área aproximada en metros cuadrados
float approximate_area = 11;
}

// Espacio público como calles, parques, plazas, etc.
message PublicSpace {
    // Tipo de espacio público: street, park, plaza, parking_lot,
    public_building, beach, forest, etc.
    string public_space_type = 1;

    // Nombre de la calle o vía pública
    string street_name = 2;

    // Número de la vía pública
    string street_number = 3;

    // Barrio o vecindario
    string neighborhood = 4;

    // Municipio
    string municipality = 5;

    // Provincia
    string province = 6;

    // Código postal
    string postal_code = 7;

    // Restricciones de acceso al espacio público
    string access_restrictions = 8;

    // Indica si existe vigilancia por cámaras en el espacio público
    bool surveillance_presence = 9;

```

```

// Condiciones de iluminación: well_lit, poorly_lit, no_lighting
string lighting_conditions = 10;
}

// Vehículo como ubicación de un evento o evidencia
message Vehicle {
    // Tipo de vehículo: car, motorcycle, truck, van, bus, boat, aircraft,
    bicycle, etc.
    string vehicle_type = 1;

    // Matrícula o placa del vehículo
    string license_plate = 2;

    // Marca del vehículo
    string brand = 3;

    // Modelo del vehículo
    string model = 4;

    // Año de fabricación del vehículo
    int32 year = 5;

    // Color del vehículo
    string color = 6;

    // Número de identificación del vehículo (VIN)
    string vin = 7;

    // Propietario registrado del vehículo
    string registered_owner = 8;

    // Conductor del vehículo en el momento del evento
    string driver = 9;

    // Pasajeros en el vehículo
    repeated string passengers = 10;

    // Estado del vehículo: operational, damaged, abandoned, burned, etc.
    string vehicle_condition = 11;

```

```

// Ubicación donde está estacionado el vehículo
string parking_location = 12;

// Indica si el vehículo está reportado como robado
bool stolen_status = 13;

// Fecha de inspección técnica del vehículo
google.protobuf.Timestamp inspection_date = 14;
}

// Mensaje de solicitud para obtener una ubicación específica
message GetLocationRequest {
    // ID de la ubicación a obtener
    string location_id = 1;
}

// Mensaje de respuesta para obtener una ubicación
message GetLocationResponse {
    // Ubicación solicitada
    Location location = 1;
}

// Mensaje de solicitud para listar ubicaciones con filtros
message ListLocationsRequest {
    // Número de página (comenzando desde 1)
    int32 page = 1;

    // Tamaño de página (número de resultados por página)
    int32 page_size = 2;

    // Filtro por tipo de sitio
    string site_type = 3;

    // Filtro por tipo de ubicación
    string location_type = 4;

    // Filtro por dirección (búsqueda parcial)
    string address = 5;
}

// Mensaje de respuesta para listar ubicaciones

```

```

message ListLocationsResponse {
    // Lista de ubicaciones
    repeated Location locations = 1;

    // Número total de ubicaciones que coinciden con los filtros
    int32 total_count = 2;

    // Página actual
    int32 page = 3;

    // Tamaño de página
    int32 page_size = 4;
}

// Mensaje de solicitud para crear o actualizar una ubicación
message UpsertLocationRequest {
    // Ubicación a crear o actualizar
    Location location = 1;
}

// Mensaje de respuesta para crear o actualizar una ubicación
message UpsertLocationResponse {
    // Ubicación creada o actualizada
    Location location = 1;

    // Indica si fue creada (true) o actualizada (false)
    bool created = 2;
}

// Servicio para gestión de ubicaciones
service LocationService {
    // Obtener una ubicación por su ID
    rpc GetLocation(GetLocationRequest) returns (GetLocationResponse);

    // Listar ubicaciones con filtros
    rpc ListLocations(ListLocationsRequest) returns (ListLocationsResponse);

    // Crear o actualizar una ubicación
    rpc UpsertLocation(UpsertLocationRequest) returns (UpsertLocationResponse);
}

```

15.5. Evidence.proto

```

syntax = "proto3";

package interop;

import "google/protobuf/timestamp.proto";
import "location.proto";
import "forensic_analysis.proto";

// Vestigio o evidencia física
message Evidence {
    // Identificador único de la evidencia
    string evidence_id = 1;

    // Categoría de evidencia: lofoscopia, biología, balística, calzado,
    // herramienta, documentoscopia, digital
    string category = 2;

    // Timestamp cuando se encontró la evidencia
    google.protobuf.Timestamp found_at = 3;

    // Ubicación donde se encontró la evidencia
    Location found_location = 4;

    // Condición de la evidencia
    string condition = 5;

    // Tipo de empaquetado de la evidencia
    string packaging = 6;

    // Identificador único de la etiqueta asociada a la evidencia
    string tag_id = 7;

    // Sub-vestigios asociados a esta evidencia
    repeated Evidence has_sub_evidence = 8;

    // Análisis de laboratorio vinculados a esta evidencia
    repeated ForensicAnalysis has_lab_analysis = 9;

    // Archivos digitales asociados a esta evidencia (imágenes, audio, video,
    // escaneos 3D, etc.)

```

```

    repeated MediaObject has_digital_asset = 10;
}

// Objeto multimedia asociado a una evidencia
message MediaObject {
    // Identificador único del objeto multimedia
    string media_id = 1;

    // Tipo de medio: image, audio, video, 3d_scan, document
    string media_type = 2;

    // URL o ruta del archivo
    string url = 3;

    // Descripción del contenido
    string description = 4;

    // Formato del archivo
    string format = 5;

    // Fecha de captura
    google.protobuf.Timestamp captured_at = 6;
}

// Mensaje de solicitud para obtener una evidencia específica
message GetEvidenceRequest {
    // ID de la evidencia a obtener
    string evidence_id = 1;
}

// Mensaje de respuesta para obtener una evidencia
message GetEvidenceResponse {
    // Evidencia solicitada
    Evidence evidence = 1;
}

// Mensaje de solicitud para listar evidencias con paginación y filtros
message ListEvidenceRequest {
    // Número de página (comenzando desde 1)
    int32 page = 1;
}

```



```

// Tamaño de página (número de resultados por página)
int32 page_size = 2;

// Filtro por categoría de evidencia
string category = 3;

// Filtro por condición
string condition = 4;

// Filtro por ID de ubicación
string location_id = 5;
}

// Mensaje de respuesta para listar evidencias
message ListEvidenceResponse {
    // Lista de evidencias
    repeated Evidence evidences = 1;

    // Número total de evidencias que coinciden con los filtros
    int32 total_count = 2;

    // Página actual
    int32 page = 3;

    // Tamaño de página
    int32 page_size = 4;
}

// Mensaje de solicitud para crear o actualizar una evidencia
message UpsertEvidenceRequest {
    // Evidencia a crear o actualizar
    Evidence evidence = 1;
}

// Mensaje de respuesta para crear o actualizar una evidencia
message UpsertEvidenceResponse {
    // Evidencia creada o actualizada
    Evidence evidence = 1;

    // Indica si fue creada (true) o actualizada (false)
    bool created = 2;
}

```

```

}

// Servicio para gestión de evidencias forenses
service EvidenceService {
    // Obtener una evidencia por su ID
    rpc GetEvidence(GetEvidenceRequest) returns (GetEvidenceResponse);

    // Listar evidencias con paginación y filtros
    rpc ListEvidence(ListEvidenceRequest) returns (ListEvidenceResponse);

    // Crear o actualizar una evidencia
    rpc      UpsertEvidence(UpsertEvidenceRequest)      returns
    (UpsertEvidenceResponse);
}

```

15.6. ForensicAnalysis.proto

```

syntax = "proto3";

package interop;

import "google/protobuf/timestamp.proto";
import "dna_analysis.proto";

// Análisis forense genérico
message ForensicAnalysis {
    // Identificador único del análisis
    string analysis_id = 1;

    // Tipo de análisis: dna, fingerprint, ballistics, toxicology, trace,
    digital, other
    string analysis_type = 2;

    // Fecha de inicio del análisis
    google.protobuf.Timestamp start_date = 3;

    // Fecha de finalización del análisis
    google.protobuf.Timestamp completion_date = 4;

    // Estado del análisis: pending, in_progress, completed, inconclusive
    string status = 5;

    // Técnico responsable del análisis

```

```

string technician = 6;

// Laboratorio donde se realizó el análisis
string laboratory = 7;

// Resultados del análisis
string results = 8;

// Conclusiones del análisis
string conclusions = 9;

// Especialización según tipo de análisis
oneof analysis_specialization {
    DNAAnalysis dna_analysis = 10;
}
}

```

15.7. DNAAnalysis.proto

```

syntax = "proto3";

package interop;

import "google/protobuf/timestamp.proto";

// Análisis forense especializado en genética forense y perfiles de ADN
message DNAAnalysis {
    // Tipo de muestra biológica: sangre, saliva, semen, cabello, tejido,
    // hueso, dientes, otro
    string sample_type = 1;

    // Calidad de la muestra: excellent, good, fair, poor, degraded
    string sample_quality = 2;

    // Cantidad de ADN extraído (nanogramos)
    float sample_quantity = 3;

    // Método de extracción de ADN: organic, chelex, silica, magnetic_beads,
    // other
    string extraction_method = 4;

    // Kit de amplificación PCR utilizado (ej: PowerPlex, Identifiler,
    // GlobalFiler)

```

```

string amplification_kit = 5;

// Tipo de análisis: str_autosomal, str_y, mtdna, snp, kinship,
mixture_deconvolution
string analysis_type = 6;

// Marcadores STR analizados en formato JSON
string str_markers = 7;

// Número de loci analizados
int32 locus_count = 8;

// Indica si el perfil es compatible con CODIS (13 core loci mínimo)
bool codis_compatible = 9;

// Indica si se obtuvo un perfil genético completo
bool profile_complete = 10;

// Indica si el perfil es parcial
bool partial_profile = 11;

// Indica si la muestra contiene ADN de múltiples contribuyentes
bool mixture_sample = 12;

// Número estimado de contribuyentes en mezcla de ADN
int32 contributor_count = 13;

// Proporción entre contribuyente mayoritario y minoritario en mezcla
string major_minor_ratio = 14;

// Base de datos de ADN consultada: codis, ndnad, interpol, national, none
string dna_database = 15;

// Indica si hubo coincidencia en la base de datos
bool database_hit = 16;

// Probabilidad de coincidencia aleatoria (Random Match Probability)
float match_probability = 17;

// Razón de verosimilitud (Likelihood Ratio - LR)
float likelihood_ratio = 18;

```

```

// Probabilidad combinada de identidad (CPI)
float combined_probability = 19;

// Tipo de coincidencia: full_match, partial_match, kinship_match,
// exclusion, inconclusive
string match_type = 20;

// Tipo de relación de parentesco: parent_child, siblings, paternity,
// maternity, other
string kinship_type = 21;

// Índice de paternidad combinado (CPI) en análisis de filiación
float paternity_index = 22;

// Probabilidad de paternidad en porcentaje
float probability_of_paternity = 23;

// Ruta o referencia al archivo de electroferograma
string electropherogram = 24;

// Altura promedio de picos en RFU (Relative Fluorescence Units)
float peak_height = 25;

// Indica presencia de artefactos stutter en el perfil
bool stutter = 26;

// Indica degradación del ADN evidenciada por ski slope pattern
bool degradation = 27;

// Indica presencia de inhibidores de PCR en la muestra
bool inhibition = 28;

// Analista que verificó los resultados (verificación técnica)
string verified_by = 29;

// Fecha de verificación técnica
google.protobuf.Timestamp verification_date = 30;

// Notas sobre la interpretación del perfil genético
string interpretation_notes = 31;

```

```

// Indica si el análisis pasó revisión técnica
bool technical_review = 32;

// Indica si el análisis pasó revisión administrativa
bool administrative_review = 33;

// Indica si se emitió informe pericial
bool report_issued = 34;

// Fecha de emisión del informe pericial
google.protobuf.Timestamp report_date = 35;
}

// Mensaje de solicitud para obtener un análisis de ADN específico
message GetDNAAnalysisRequest {
    // ID del análisis de ADN a obtener
    string analysis_id = 1;
}

// Mensaje de respuesta para obtener un análisis de ADN
message GetDNAAnalysisResponse {
    // Análisis de ADN solicitado
    DNAAnalysis analysis = 1;
}

// Mensaje de solicitud para listar análisis de ADN con paginación y filtros
message ListDNAAnalysisRequest {
    // Número de página (comenzando desde 1)
    int32 page = 1;

    // Tamaño de página (número de resultados por página)
    int32 page_size = 2;

    // Filtro por tipo de muestra
    string sample_type = 3;

    // Filtro por tipo de análisis
    string analysis_type = 4;

    // Filtro por calidad de muestra

```

```

string sample_quality = 5;

// Filtro por compatibilidad CODIS
bool codis_compatible = 6;

// Filtro por base de datos consultada
string dna_database = 7;
}

// Mensaje de respuesta para listar análisis de ADN
message ListDNAAnalysisResponse {
    // Lista de análisis de ADN
    repeated DNAAnalysis analyses = 1;

    // Número total de análisis que coinciden con los filtros
    int32 total_count = 2;

    // Página actual
    int32 page = 3;

    // Tamaño de página
    int32 page_size = 4;
}

// Mensaje de solicitud para crear o actualizar un análisis de ADN
message UpsertDNAAnalysisRequest {
    // Análisis de ADN a crear o actualizar
    DNAAnalysis analysis = 1;
}

// Mensaje de respuesta para crear o actualizar un análisis de ADN
message UpsertDNAAnalysisResponse {
    // Análisis de ADN creado o actualizado
    DNAAnalysis analysis = 1;

    // Indica si fue creado (true) o actualizado (false)
    bool created = 2;
}

// Servicio para gestión de análisis biométricos y de ADN
service BiometricsService {

```

```
// Obtener un análisis de ADN por su ID
rpc      GetDNAAnalysis(GetDNAAnalysisRequest)      returns
(GetDNAAnalysisResponse);

// Listar análisis de ADN con paginación y filtros
rpc      ListDNAAnalysis(ListDNAAnalysisRequest)    returns
(ListDNAAnalysisResponse);

// Crear o actualizar un análisis de ADN
rpc      UpsertDNAAnalysis(UpsertDNAAnalysisRequest) returns
(UpsertDNAAnalysisResponse);
}
```