



Sistema Integrado de Apoyo y Asistencia para Polimedicados

E6.1. Prototipo PAUTA integrado y operativo

Estado: v1.1 Final

ATOS

Referencia: E6.1

Control Documental

Control documental

Proyecto:	PAUTA
Tarea:	PT6. Integración, Pruebas y Piloto
Destinatario:	Consortio

Título:	Prototipo PAUTA integrado y operativo
Referencia:	E.6.1
Versión:	1.1 Final
Fecha de creación:	31-01-2013
Distribución:	Restringida
Autor/es:	Juan Mario Rodríguez Pérez (ATOS)

Fichero:	PAUTA-DOC-E6-1_Prototipo_integrado_v1.1.doc
Editado con:	WORD 2007

Control de versiones

Versión	Parte que cambia	Descripción del cambio	Fecha
1.0	Versión inicial	N/A	31-01-2013
1.1	Versión final	Revisión código	14-03-2013

Índice

1. Introducción	1
1.1. Objetivos del informe.....	1
2. Sistema PAUTA: Módulos	2
2.1. Dispositivo dispensador (DIM)	2
2.2. Subsistema móvil	3
2.3. Subsistemas fijos.....	4
2.3.1. Subsistema PC del médico	4
2.3.2. Subsistema teleasistencia / farmacéutico	5
2.4. Sistema de comunicaciones móviles de banda ancha.....	9
2.5. Anexo I. Formatos XML utilizados en el proyecto.	10
2.6. Anexo II. Servicios Web.....	13

1. Introducción

1.1. Objetivos del informe

Este informe E6.1 tiene como objetivo describir como se ha realizado la integración de los distintos subsistemas del PAUTA: dispositivo dispensador, subsistema móvil, subsistemas fijos (médico y teleasistencia) y comunicaciones móviles. Primeramente se describen brevemente los diferentes subsistemas para posteriormente explicar las conexiones entre ellos y cómo se han llevado a cabo las tareas de integración.

2. Sistema PAUTA: Módulos

PAUTA es un sistema mixto hardware/software compuesto por un periférico (pastillero electrónico o dispensador de medicación) conectado a un teléfono móvil 3G y a una aplicación, que es capaz de suministrar medicación a pacientes polimedicados de acuerdo con las pautas prescritas transmitidas desde el ordenador del médico. También permite el seguimiento y monitorización 7/24 de la actividad de los pacientes.

El sistema PAUTA consta de: un dispositivo dispensador, subsistema móvil, subsistemas fijos (médico y teleasistencia/farmacéutico) y sistema de comunicaciones móviles de banda ancha.

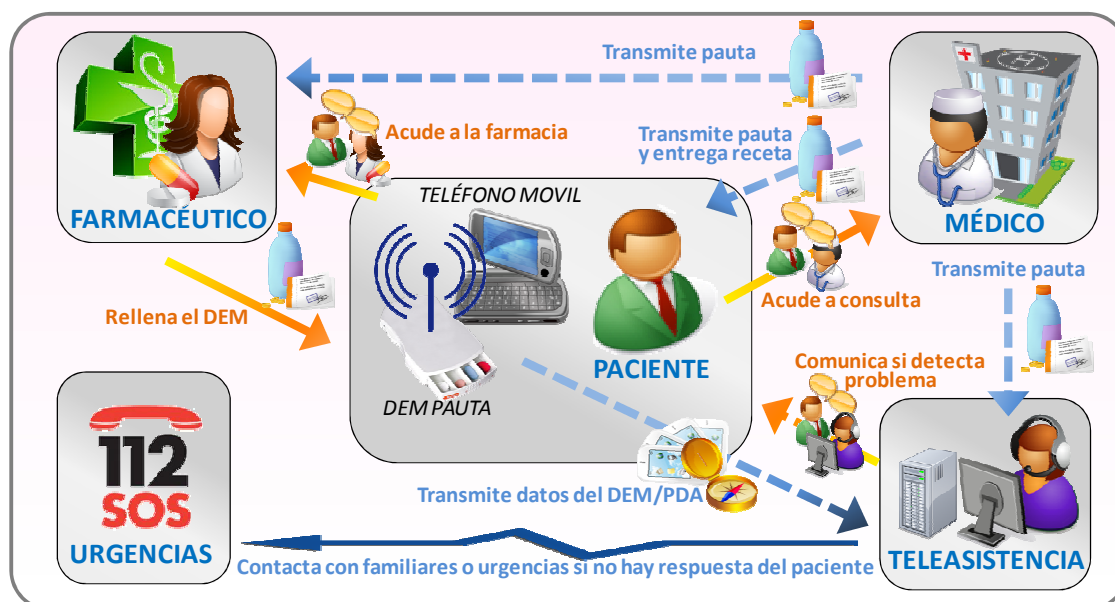


Figura 1: Diagrama simplificado del sistema PAUTA

2.1. Dispositivo dispensador (DIM)

El pastillero o dispensador electrónico es el corazón del sistema PAUTA. Se trata de un dispositivo hardware que permite dispensar medicamentos (pastillas y cápsulas) de acuerdo con la pauta introducida por el médico. El dispensador debe estar siempre cercano al paciente para que el paciente pueda recoger la medicación cuando salte la alarma de recogida en cada toma.

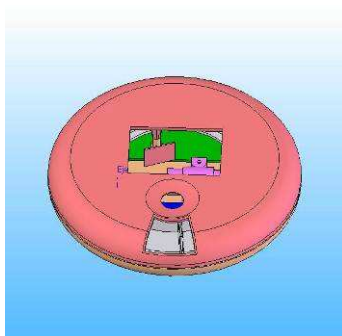


Figura 2: Dispositivo dispensador (pastillero electrónico) PAUTA

El pastillero siempre se conecta al sistema PAUTA a través del dispositivo móvil. Cualquier subsistema que tenga que conectar con el pastillero (por ejemplo, comunicar una nueva pauta de medicación prescrita desde el sistema fijo del PC del Médico) debe de hacerlo siempre a través del dispositivo móvil.



Figura 3: Sistema PAUTA

2.2. Subsistema móvil

El subsistema móvil es quien se encarga de mantener comunicado el dispositivo dispensador con todos los demás subsistemas. Además, suministra información relativa al paciente (posibles caídas del paciente, alejamiento del pastillero, no contesta a las llamadas de teleasistencia, etc).



Figura 4: Interfaz de usuario del subsistema móvil

La integración del dispensador electrónico con el módulo móvil es objeto de la tarea 3.7 Integración con el módulo móvil.

2.3. Subsistemas fijos

Como hemos visto en el apartado anterior, el pastillero y el dispositivo móvil acompañan al paciente. Por otra parte, en PAUTA existen unos sistemas fijos para el personal médico y los servicios de teleasistencia.

2.3.1. Subsistema PC del médico

Cuando el paciente polimedicado acude a la consulta, el personal clínico le atiende dispone de una aplicación instalada en su PC. Esta aplicación, con interfaz amigable, permite al médico de manera sencilla establecer una pauta de medicación. En las siguientes consultas, periódicamente, la aplicación permite que el médico pueda variar la PAUTA de manera sencilla.

Desde el PC del médico, la pauta se puede transmitir al resto de los dispositivos.



Figura 5: Interfaz PC del médico para la creación de una pauta



Tomas/Día	Día1	Día2	Día3	Día4	Día5	Día6	Día7
08:30	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma
12:30		DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido		DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido		DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	
14:30	OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma		OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma		OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma		OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma
16:30	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma DOLOCATIL Dosis: 1 comprimido
20:30	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma	TERMALGIN CODEINA Dosis: 1 comprimido por toma OMEPRAZOL Dosis: 1 comprimido por toma
00:30	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma	CALMATEL Dosis: 1 aplicación por toma

Figura 6: Interfaz del PC del médico con la tabla de la medicación pauta

2.3.2. Subsistema teleasistencia / farmacéutico

Por el momento, se ha implementado e integrado en la aplicación el subsistema de teleasistencia inicialmente previsto. A lo largo del proyecto, y tras varias interacciones con los diferentes interlocutores consultados, fue detectada la importancia que el farmacéutico tiene en el proceso de dispensado de la medicación. Por esta razón, la aplicación se ha preparado de manera que, con muy ligeras adaptaciones, sea posible crear e integrar un módulo para el farmacéutico, ya que el canal de comunicación con la farmacia está activo y disponible en la aplicación de teleasistencia en forma de servicio web REST de notificación

La idea es que la pauta elaborada por el médico se transmita primero al paciente y al sistema de farmacias asociadas sistema PAUTA. El paciente sale de la consulta y se dirige a la farmacia

más próxima que disponga de dicho sistema. Incluso podría consultar, gracias a una aplicación instalada en su Smartphone dotado de GPS, en qué dirección se encuentra la farmacia más próxima que dispone de stock de la medicación que necesita. Debe llevar consigo su pastillero. En la farmacia podría ser atendido, incluso con un turno preferente y sin esperas por haber hecho la reserva con su móvil. El farmacéutico abre el dispositivo, consulta la nueva pauta que ha sido emitida por el médico en la aplicación para el farmacéutico (con un interfaz muy similar a la que hemos visto para médico, pero que solo permite consulta, nunca modificación), y carga y prepara el pastillero. Mediante un botón “Lanzar PAUTA”, la aplicación del farmacéutico avisa al móvil del paciente de que el pastillero ha sido cargado. También informa a los sistemas fijos instalados en el PC del médico y en el servicio de teleasistencia que la nueva pauta ha sido activada y hay que empezar a monitorizar.



Figura 7: Farmacéutica cargando un pastillero electrónico (imagen cortesía de Improvement & Efficiency West Midlands y NHS Midlands and East)

Por ahora, esta parte no ha sido integrada. En el sistema actual, la pauta se lanza desde el PC del médico y la recibe el teléfono móvil que posteriormente informa al sistema de teleasistencia. A partir de ese momento, el pastillero pone en marcha su temporizador para distribuir las pastillas, y el sistema de teleasistencia comienza a monitorizar si el paciente está haciendo o no las tomas. El sistema de teleasistencia también recibe señales del móvil que es capaz de emitir alertas de varios tipos: el paciente no se ha tomado la medicación que le correspondía, el compartimento no se ha abierto por fallo mecánico, el pastillero está sin batería... mediante este control, el operario de teleasistencia dispone de un protocolo que le ayuda a clasificar la gravedad de cualquier incidencia detectada y a decidir si debe llamar al paciente, a algún familiar o incluso al servicio de emergencias.

La aplicación del subsistema de teleasistencia es una aplicación web con perfiles individuales para cada teleasistente. Ofrece funcionalidades por medio de:

- Backend que consta de
 - o Proveedor de servicios web disponibles para la integración con el resto de subsistemas de Pauta. Se trata de servicios REST que posibilitan a
 - Smartphone:
 - Enviar una nueva pauta.

- Notificar tomas de medicamento.
- Notificar alarmas esporádicas.
- Farmacia:
 - Activar una pauta.
- o Módulo de detección de alarmas por incumplimiento de pautas.
- Frontend que permite gestionar
 - o Alarmas, tanto recibidas por los pacientes como descubiertas por el sistema de teleasistencia



Figura 8: Captura del frontend de alarmas del sistema de teleasistencia

- o Pautas de los pacientes asociados a cada teleasistente

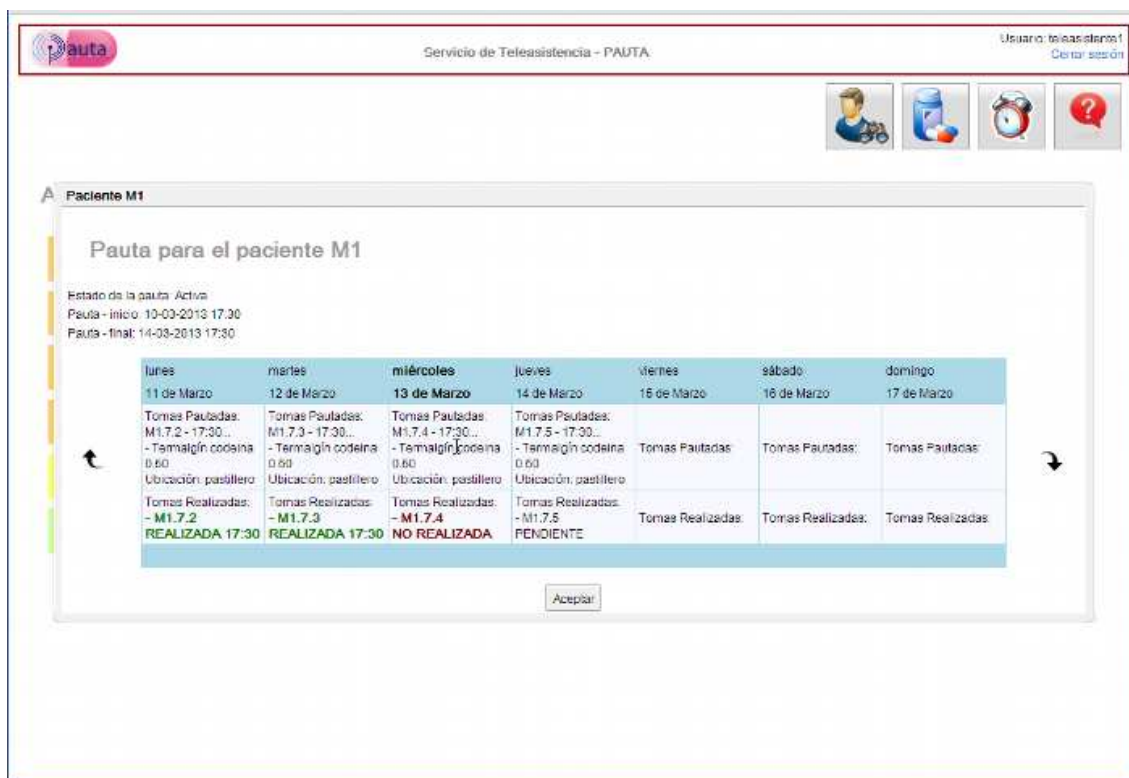


Figura 9: Pantalla de pautas por paciente

La administración de las alarmas por parte del equipo de teleasistentes es el núcleo de la aplicación. La interacción ofrecida para cada alarma se muestra a continuación:

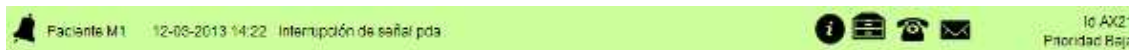


Figura 10: Interacción para cada alarma

Cabe destacar el envío de correo electrónico o sms:

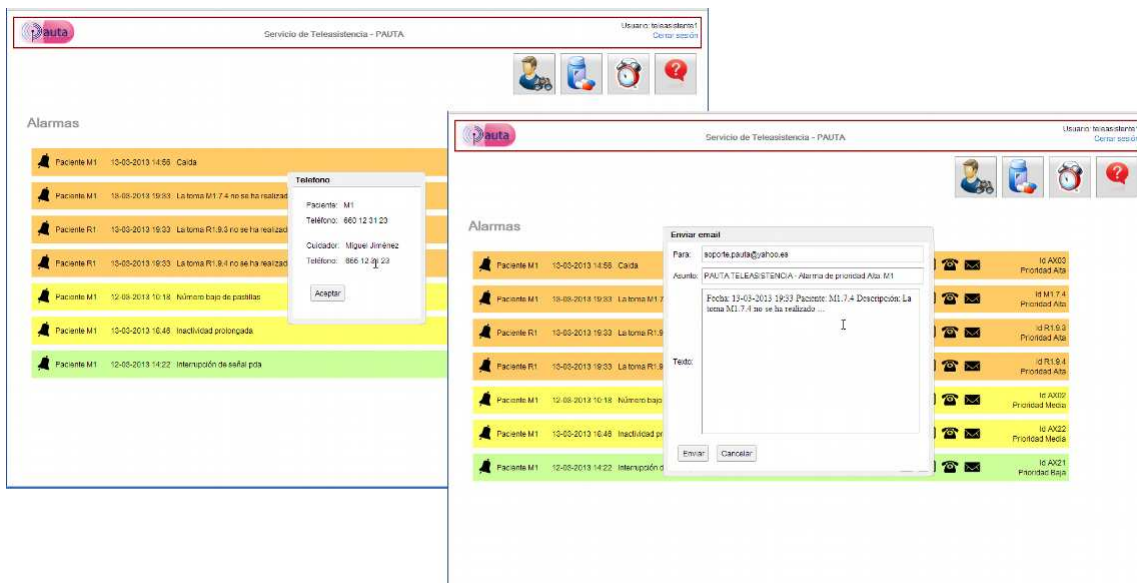


Figura 11: Envío de correos y/o SMS

2.4. Sistema de comunicaciones móviles de banda ancha.

Los anteriores subsistemas se han integrado a través del sistema de comunicaciones, que se encarga de:

- Ofrecer mecanismos de soporte a la movilidad de usuarios y/o terminales
- Conexiones IP móviles de banda ancha mediante tecnologías 3G entre los dispositivos móviles
- Conexiones IP Fijas entre PC del médico – Centro de teleasistencia/ farmacéutico

Todos los subsistemas que componen PAUTA comparten canales de comunicación y mensajería. Se han acordado formatos comunes estandarizados que modelan los principales conceptos detrás del sistema PAUTA. Así, se comparten contenidos específicos en formato *xml* que representan las pautas modeladas por el sistema, de acuerdo a un esquema *xsd* acorde. Del mismo modo, las tomas y alarmas son modeladas por medio de *xml*. Los esquemas asociados están descritos en la documentación del proyecto en el formato estándar *xsd*.

El centro de teleasistencia actúa como proveedor de servicios y receptor de mensajería proveniente de los teléfonos y del subsistema de farmacia. Esta funcionalidad es ofrecida por medio de servicios web siguiendo la arquitectura REST. Estos servicios están descritos en la documentación del proyecto en formato estándar WADL.

2.5. Anexo I. Formatos XML utilizados en el proyecto.

Se trata de los esquemas que modelan pautas, tomas de medicamento y alarmas:

- **Pauta:**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<xs:schema                                xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified">
  <xs:element name="dia">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="tomas"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="id" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="medicamento">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="ppo_activo" type="xs:string"/>
        <xs:element name="ubicacion" type="xs:string"/>
        <xs:element name="observaciones" type="xs:string"/>
        <xs:element name="criticidad" type="xs:string"/>
        <xs:element name="dosis" type="xs:string"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="id" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="medicamentos">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="medicamento" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="pauta">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="fecha_inicio" type="xs:string"/>
        <xs:element name="hora_inicio" type="xs:string"/>
        <xs:element ref="dias"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="id" use="required"/>
      <xs:attribute name="pacientId" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

```

        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="toma">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element name="hora" type="xs:string"/>
                <xs:element ref="medicamentos"/>
            </xs:sequence>
            <xs:attribute name="id" use="required"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="tomas">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element ref="toma" maxOccurs="unbounded"/>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="dias">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element ref="dia" maxOccurs="unbounded"/>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:schema>

```

- Toma:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    elementFormDefault="qualified">

    <xs:element name="medicamento">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element name="ppo_activo" type="xs:string"/>
                <xs:element name="ubicacion" type="xs:string"/>
                <xs:element name="observaciones" type="xs:string"/>
                <xs:element name="criticidad" type="xs:string"/>
                <xs:element name="dosis" type="xs:string"/>
            </xs:sequence>
            <xs:attribute name="id" use="required"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>

    <xs:element name="medicamentos">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element ref="medicamento" maxOccurs="unbounded"/>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>

```

```
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
    </xs:element>

    <xs:element name="toma">
      <xs:complexType>
        <xs:sequence>
          <xs:element name="hora" type="xs:string"/>
          <xs:element ref="medicamentos"/>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="id" use="required"/>
        <xs:attribute name="pacientId" use="required"/>
      </xs:complexType>
    </xs:element>

  </xs:schema>
```

- **Alarma:**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified">
  <xs:element name="alarma">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="fecha" type="xs:string"/>
        <xs:element name="prioridad" type="xs:string"/>
        <xs:element name="descripcion" type="xs:string"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="id" use="required"/>
      <xs:attribute name="pacientId" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

2.6. Anexo II. Servicios Web.

Se trata de servicios web REST, accesibles por medio de protocolo POST:

- `http:// 212.170.156.94:8080/pautaTeleasistencia/pauta/nueva`
 - o content: xml de acuerdo a `pauta.xsd`
- `http:// 212.170.156.94:8080/pautaTeleasistencia/pauta/{pautald}/activar`
 - o content: nada
- `http:// 212.170.156.94:8080/pautaTeleasistencia/pauta/toma`
 - o content: xml de acuerdo a `toma.xsd`
- `http:// 212.170.156.94:8080/pautaTeleasistencia/pauta/alarma`
 - o content: xml de acuerdo a `alarma.xsd`

El fichero de descripción de dichos servicios web es:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<application xmlns="http://wadl.dev.java.net/2009/02">
  <doc xmlns:jersey="http://jersey.java.net/" jersey:generatedBy="Jersey: 1.11
12/09/2011 10:27 AM"/>
  <grammars>
    <include href="application.wadl/xsd0.xsd">
      <doc xml:lang="en" title="Generated"/>
    </include>
  </grammars>
  <resources base="http://212.170.156.94:8080/pautaTeleasistencia/rest/">
    <resource path="/pauta">
      <resource path="/toma">
        <method name="POST" id="toma">
          <request>
            <ns2:representation xmlns:ns2="http://wadl.dev.java.net/2009/02"
xmlns="" mediaType="application/xml" element="toma"/>
          </request>
          <response>
            <representation mediaType="application/xml"/>
            <representation mediaType="application/json"/>
            <representation mediaType="text/plain"/>
          </response>
        </method>
      </resource>
      <resource path="/alarma">
        <method name="POST" id="alarma">
          <request>
            <ns2:representation xmlns:ns2="http://wadl.dev.java.net/2009/02"
xmlns="" mediaType="application/xml" element="alarma"/>
          </request>
```

```
</request>
<response>
  <representation mediaType="application/xml"/>
  <representation mediaType="application/json"/>
  <representation mediaType="text/plain"/>
</response>
</method>
</resource>
<resource path="/nueva">
  <method name="POST" id="nueva">
    <request>
      <ns2:representation      xmlns:ns2="http://wadl.dev.java.net/2009/02"
xmlns="" mediaType="application/xml" element="pauta"/>
    </request>
    <response>
      <representation mediaType="application/xml"/>
      <representation mediaType="application/json"/>
      <representation mediaType="text/plain"/>
    </response>
  </method>
</resource>
<resource path="{id}/activar">
  <param  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"  type="xs:string"
style="template" name="id"/>
  <method name="POST" id="activar">
    <response>
      <representation mediaType="application/xml"/>
      <representation mediaType="application/json"/>
      <representation mediaType="text/plain"/>
    </response>
  </method>
</resource>
</resource>
</resources>
</application>
```