Servicios REST

Sesión 1:
Introducción a REST. Diseño y creación de servicios RESTful

Índice

¿Qué es un servicio web?

> *"Sistema software diseñado para soportar de modo **interoperable** interacciones **máquina a máquina** a través de la red"*
>
> *W3C, Web Services Architecture*

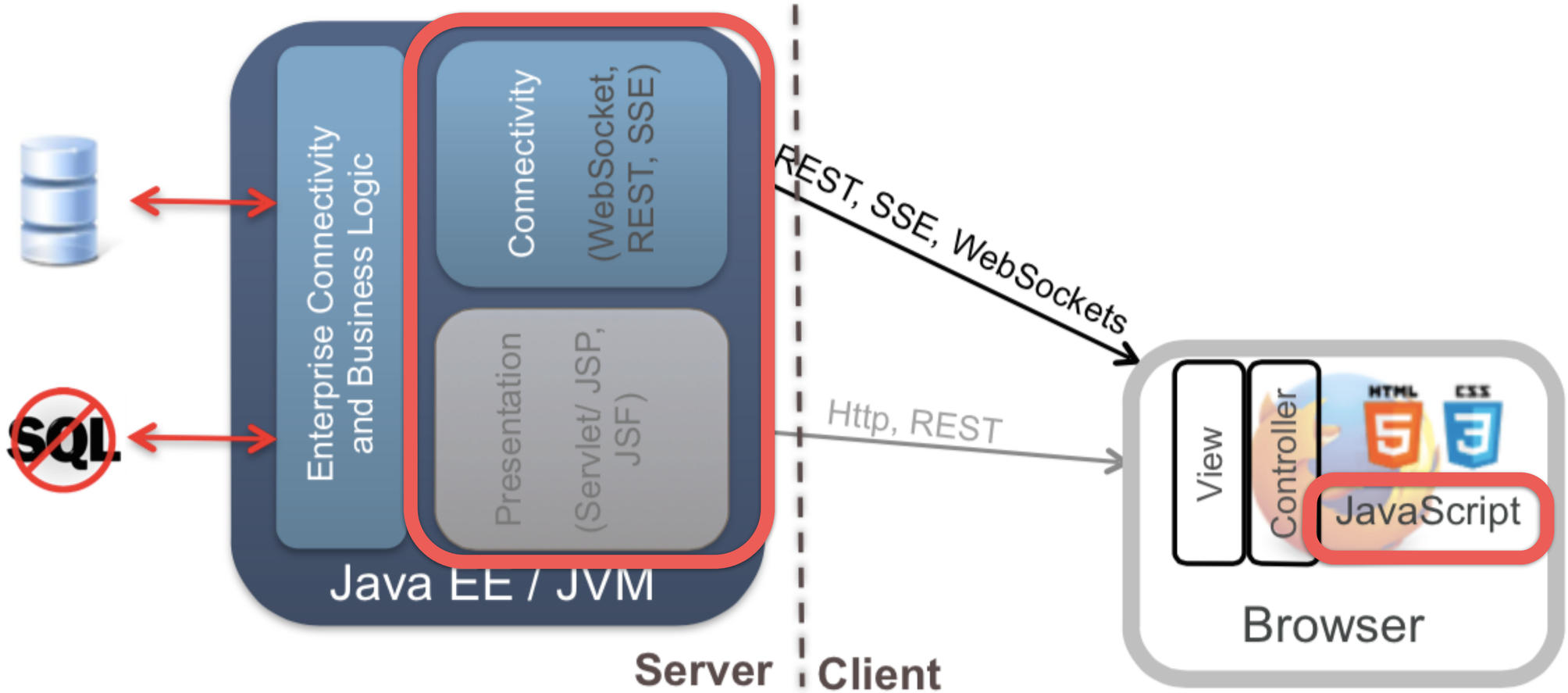
- Claves:
  - **Interoperabilidad**: un servicio puede ser llamado por cualquier aplicación, usando cualquier lenguaje de programación
  - **Máquina a máquina:** podemos crear una aplicación usando servicios como módulos
  - **Web:** las llamadas se hacen a través de HTTP

Servicios web “Big” vs. “Light”

- ***Big* Web Services (SOAP)**:
  - Cliente y servidor **intercambian mensajes en XML** siguiendo el formato SOAP (Simple Object Access Protocol)
  - Existe una **descripción formal del servicio** escrita en lenguaje WSDL (Web Services Description Language)

- ***Light* Web Services (RESTful)**
  - Cliente y servidor pueden intercambiar información en distintos formatos, no está especificado
  - No es necesario definir formalmente un protocolo para el servicio

¿Dónde encajan los servicios web en la aplicación?



Índice

- Servicios web
- **Fundamentos de REST**
- Diseño de servicios web RESTful
- Un primer servicio JAX-RS

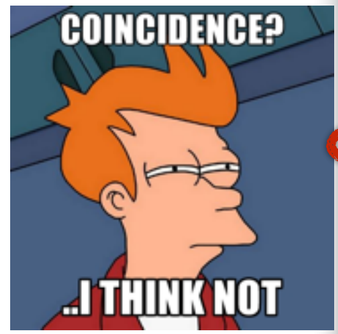
¿Qué es REST?

> *"Un conjunto de principios de arquitectura software para sistemas hipermedia distribuidos. […] . en la actualidad se usa en el sentido más amplio para describir cualquier interfaz web simple que utiliza XML y HTTP"*
>
> *Wikipedia*

- **No** es una **tecnología concreta**
- **No** es un **protocolo**
- **No** es una **metodología de diseño**
- **No** es una religión (… pero casi)

Los orígenes de REST

- Tesis doctoral de **Roy Fielding**, coautor de la especificación de HTTP
- **Formalmente**, un sistema es REST si sigue estos principios:
  - Es **cliente-servidor**
  - **No mantiene estado**
  - Soporta **caches**
  - **Interfaz uniforme**
    - Basado en recursos
    - Orientado a representaciones
    - Interfaz restringida a un pequeño conjunto de métodos bien definidos
    - Hipermedia como "máquina de estados" de la aplicación (HATEOAS)
  - Sistema por **capas** (soporte de *proxies*)



Recursos

- Un **recurso REST** es cualquier cosa que sea **direccionable** a través de la Web. Por direccionable nos referimos a recursos que puedan ser **accedidos y transferidos** entre clientes y servidores
- Ejemplos
  - Una noticia de un periódico
  - La temperatura de Alicante a las 4:00pm
  - Un valor de IVA almacenado en una base de datos
  - Una lista con el historial de las revisiones de código en un sistema CVS
  - Un estudiante en alguna aula de alguna universidad
  - El resultado de una búsqueda de un ítem particular en Google

Representación de los recursos

- Los **datos** que se intercambian entre los servidores y clientes.
- Clientes diferentes son capaces de consumir diferentes representaciones del mismo recurso. Un recurso puede tener **varias representaciones** (una imagen, un texto, un fichero XML, o un fichero JSON), pero tienen que estar disponibles **en la misma URL**.
  - Luego veremos cómo saber qué representación queremos consultar
- REST es "agnóstico" en cuanto a **la representación, queda a elección del desarrollador**.

Direccionabilidad de los recursos

- Una **URI** (**Uniform Resource Identifier)** identifica a un recurso
- En servicios Web las URIs son **hiperenlaces**
- La URI de un recurso **no debe cambiar a lo largo del tiempo** aunque cambie la implementación subyacente

URI

```
http://expertojava.ua.es/recursos/clientes
```

Representación

```
<?xml version="1.0"?>
<clientes>
  <cliente>http://expertojava.ua.es/recursos/cliente/1"<cliente/>
  <cliente>http://expertojava.ua.es/recursos/cliente/2"<cliente/>
  <cliente>http://expertojava.ua.es/recursos/cliente/4"<cliente/>
  <cliente>http://expertojava.ua.es/recursos/cliente/6"<cliente/>
</clientes>
```

Interfaz uniforme

- Solo se permite un **conjunto reducido de operaciones** sobre los recursos
  - Ejemplo: no implementaríamos una operación `listarUsuarios` sino que tomaríamos una operación genérica `listar` y la aplicaríamos al recurso `Usuario`
- En **servicios web** las **operaciones** permitidas se corresponden con los **métodos HTTP**: GET/POST/PUT/DELETE
- Podemos considerar estos métodos como **operaciones CRUD** sobre los recursos

Acción sobre los datos	Protocolo HTTP equivalente
CREATE	POST
RETRIEVE	GET
UPDATE	PUT
DELETE	DELETE

Aplicaciones web tradicionales vs. REST

- En las aplicaciones **tradicionales** las operaciones se representan con **verbos** en las URIs. Al método HTTP no se le da "excesiva importancia" (solo se suele usar **GET/POST**, el segundo asociado habitualmente a un formulario con muchos datos)
  - Petición **GET** a `http://miapp.com/listarUsuarios?orden=asc`
  - Petición **GET** a `http://miapp.com/modificarUsuario?localidad=Alicante`
  - Petición **POST** (con los datos del nuevo usuario) a `http://miapp.com/crearUsuario`

- En **REST** la **URI representa el recurso (nombre,** no verbo**)** y el **método HTTP la operación**
  - Petición **GET** a `http://miapp.com/usuarios?orden=asc`
  - Petición **PUT** (con los nuevos datos para el usuario) a `http://miapp.com/usuario/1`
  - Petición **POST** (con los datos del nuevo usuario) a `http://miapp.com/usuarios`

GET

- Operación **solo de lectura**. Para recuperar información.
- Típicamente el cuerpo de la petición estará vacío
- **Idempotente**: no importa si se ejecuta 1 o 1000 veces, el resultado es el mismo
- **Segura**: no tiene efectos laterales

- Ejemplos:
  - Petición **GET** a `http://miapp.com/usuarios?orden=asc` *(Devuelve un conjunto de usuarios)*
  - Petición **GET** a `http://miapp.com/usuario/1` *(Devuelve un usuario sabiendo su id)*

PUT

- Representa la **actualización** de un recurso ya existente con los datos contenidos en el cuerpo de la petición
- Cuando se usa PUT, **el cliente conoce el id del recurso** sobre el que está actuando
- **Idempotente**

- Ejemplo:
  - Petición **PUT** a `http://miapp.com/usuario/1` *(modifica un usuario con los datos contenidos en el cuerpo de la petición)*

DELETE

- Representa el **borrado** de un recurso existente
- Cuando se usa DELETE, **el cliente conoce el id del recurso** sobre el que está actuando
- Típicamente el cuerpo de la petición está vacío
- **Idempotente**

- Ejemplo:
  - Petición **DELETE** a `http://miapp.com/usuario/1` *(elimina un usuario con los datos contenidos en el cuerpo de la petición)*

POST

- Representa la **inserción** de un nuevo recurso con los datos contenidos en el cuerpo de la petición
- Cuando se usa POST, **el cliente no conoce el id del recurso** ya que este no se ha creado todavía
- **No Idempotente ni segura**

- Ejemplo:
  - Petición **POST** a `http://miapp.com/usuarios/` *(crea un nuevo usuario con los datos contenidos en el cuerpo de la petición)*

Otros métodos HTTP

- **HEAD**
  - Idéntico a **GET**, pero devuelve una **respuesta con cuerpo vacío**, solo devuelve código de estado y cabeceras HTTP. Útil por ejemplo si queremos comprobar simplemente si un recurso existe, pero no nos interesa su contenido

- **OPTIONS**
  - Solicitar información al servidor sobre los **métodos HTTP disponibles para un recurso** en el que estamos interesados. Por ejemplo el servidor nos podría indicar que el recurso no se puede borrar

```
200 OK
Allow: HEAD,GET,PUT,OPTIONS
```

Posible respuesta de un servidor a una petición OPTIONS

Diseño de servicios web RESTful

1. **Elicitación de requerimientos y creación del modelo de objetos:** similar al diseño orientado a objetos. El resultado puede ser un modelo de clases UML. Obtenemos los "recursos"
2. **Definición de las URIs asociadas a los recursos**
3. **Definición de la representación de los recursos:** formato de los datos que utilizaremos para intercambiar información entre nuestros servicios y clientes
4. **Definición de los métodos de acceso a los recursos:** qué métodos HTTP nos permitirán acceder a las URIs que queremos exponer, así como qué hará cada método.

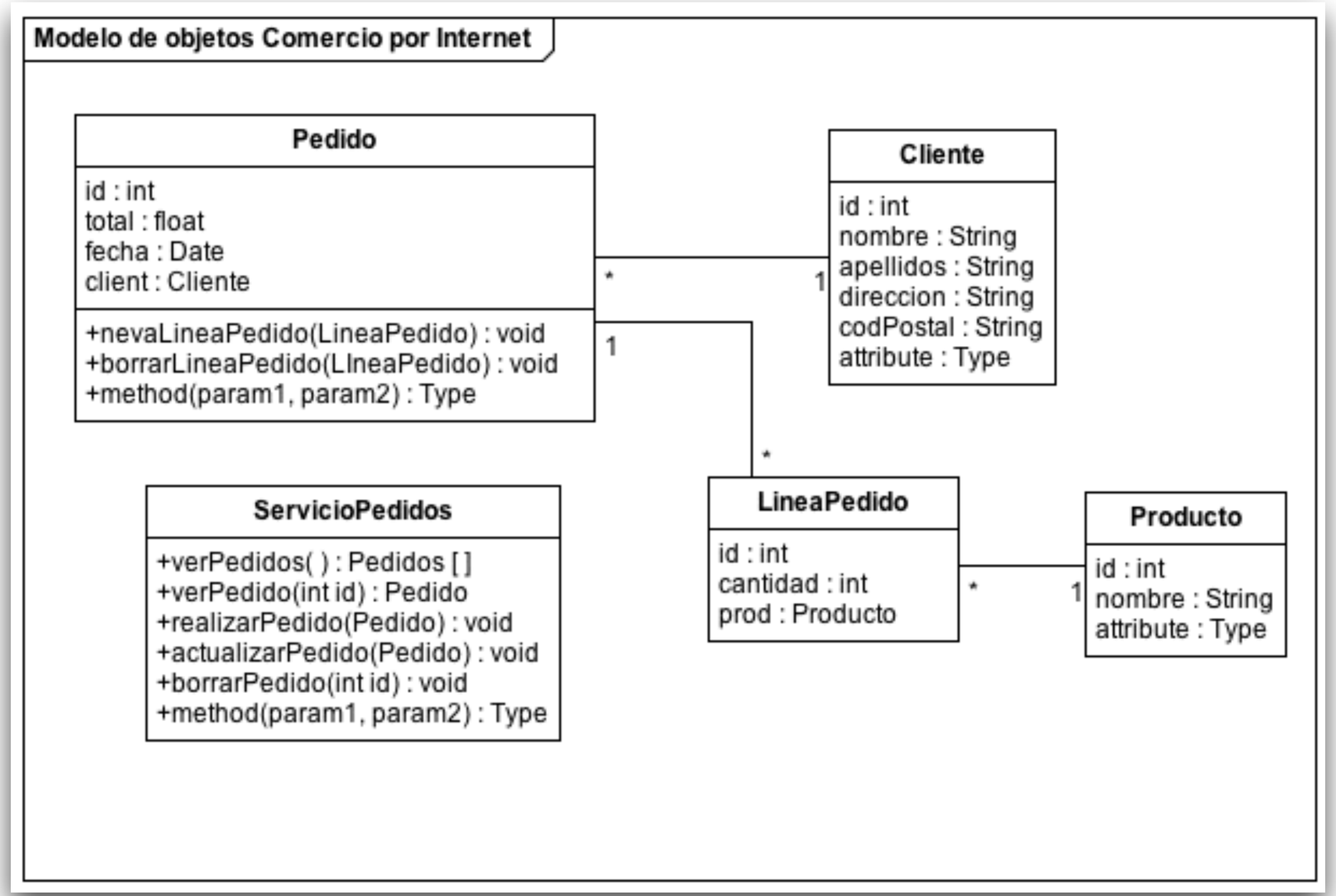
Ejemplo: un primer servicio con JAX-RS

Queremos definir una interfaz RESTful para un sistema sencillo de gestión de pedidos de un hipotético comercio por internet. Los potenciales clientes de nuestro sistema, podrán realizar compras, modificar pedidos existentes en nuestro sistema, así como visualizar sus datos personales o la información sobre los productos que son ofertados por el comercio.

Ejemplo: un primer servicio con JAX-RS

Queremos definir una interfaz RESTful para un sistema sencillo de gestión de pedidos de un hipotético comercio por internet. Los potenciales **clientes** de nuestro sistema, podrán ***realizar* compras**, ***modificar* pedidos** existentes en nuestro sistema, así como ***visualizar*** sus **datos personales** o la información sobre los **productos** que son ofertados por el comercio.

Paso 1: Modelo de objetos



Paso 2: Modelado de URIs

- **Recursos:** pedidos, clientes, productos
- **Subrecursos**: lineaPedido *(por el momento vamos a ignorar los subrecursos hasta la siguiente sesión)*

- **Posibles URIs**:
  - `/pedidos`
  - `/pedidos/{id}`
  - `/productos`
  - `/productos/{id}`
  - `/clientes`
  - `/clientes/{id}`

Paso 3: Definición del formato de datos

- Como ya hemos dicho en REST en principio el formato es libre
- Formatos típicos son XML y JSON
- Ejemplo de posible representación para un cliente en XML

```
<cliente id="8">
   <link rel="self"
         href="http://org.expertojava/clientes/8"/>
   <nombre>Pedro</nombre>
   <apellidos>Garcia Perez</apellidos>
   <direccion>Calle del Pino, 5<direccion>
   <codPostal>08888</codPostal>
   <ciudad>Madrid</ciudad>
</cliente>
```

El elemento <link>

- Se usa para indicar una relación del recurso actual con otros recursos o elementos
  - Por ejemplo en una página de resultados de búsqueda para apuntar a la siguiente o a la anterior
  - Es muy típico tener una relación (`self`) que nos dé la URL completa del recurso actual

```
<cliente id="8">
   <link rel="self"
         href="http://org.expertojava/clientes/8"/>
   <nombre>Pedro</nombre>
   <apellidos>Garcia Perez</apellidos>
   <direccion>Calle del Pino, 5<direccion>
   <codPostal>08888</codPostal>
   <ciudad>Madrid</ciudad>
</cliente>
```

Formato de datos para crear recursos

- Cuando se crea un recurso todavía no conocemos el id
- Por la misma razón tampoco podemos tener un `<link>` de tipo `self`

```
<cliente>
    <nombre>Pedro</nombre>
    <apellidos>Garcia Perez</apellidos>
    <direccion>Calle del Pino, 5<direccion>
    <codPostal>08888</codPostal>
    <ciudad>Madrid</ciudad>
</cliente>
```

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- **Listar recursos** de un tipo (por ejemplo productos)
  - Nótese la **cabecera HTTP `Content-Type`**, que indica el formato del cuerpo de la respuesta
  - El código de estado **200** indica que todo ha ido OK y que los recursos existen

Petición

```
GET /productos HTTP/1.1
```

Respuesta

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/xml

<productos>
   <producto id="111">
      <link rel="self" href="http://org.expertojava/productos/111"/>
      <nombre>iPhone</nombre>
      <precio>648.99</precio>
   </producto>
   <producto id="222">
      <link rel="self" href="http://org.expertojava/productos/222"/>
      <nombre>Macbook</nombre>
      <precio>1599.99</precio>
   </producto>
    ...
</productos>
```

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- Listar **solo algunos recursos** de un tipo (para no tener que obtenerlos todos, si hay demasiados)

```
GET /pedidos?startIndex=0&size=5 HTTP/1.1
GET /productos?startIndex=0&size=5 HTTP/1.1
GET /clientes?startIndex=0&size=5 HTTP/1.1
```

Peticiones

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- **Obtener un único recurso** de un tipo (conociendo su id)
  - Si no existiera un recurso con dicho id, deberíamos devolver un código de estado 404

```
GET /pedidos/233 HTTP/1.1
```

Petición

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/xml

<pedido id="233">...</pedido>
```

Respuesta

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- **Crear un recurso**
  - Nótese la **cabecera `Content-Type`**, que ahora va en la petición
  - El servidor debe devolver un **código 201** en caso de creación OK
  - Por convenio, se usa la cabecera **`Location`** en la respuesta para indicar la URI del nuevo recurso

Petición

```
POST /pedidos HTTP/1.1
Content-Type: application/xml

<pedido>
   <total>199.02</total>
   <fecha>December 22, 2008 06:56</fecha>
   ...
</pedido>
```

Respuesta

```
HTTP/1.1 201 Created
Content-Type: application/xml
Location: http://org.expertojava/pedidos/233

<pedido id="233">
    <link rel="self" href="http://org.expertojava/pedidos/233"/>
    <total>199.02</total>
    <fecha>December 22, 2008 06:56</fecha>
    ...
</pedido>
```

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- **Actualizar un recurso**
  - Nótese que conocemos el id del recurso
  - El servidor debería devolver un **código 200 o 204** en caso de actualización OK

```
PUT /pedidos/233 HTTP/1.1
Content-Type: application/xml

<producto id="111">
   <nombre>iPhone</nombre>
   <precio>649.99</precio>
</producto>
```

Petición

```
HTTP/1.1 200 OK
```

Respuesta

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- **Eliminar un recurso**
  - Nótese que conocemos el id del recurso
  - El servidor debería devolver un **código 200 o 204** en caso de actualización OK

```
DELETE /pedidos/233 HTTP/1.1
```

Petición

```
HTTP/1.1 200 OK
```

Respuesta

Paso 4: Asignación de métodos HTTP

- **Otras operaciones que no encajan tan claramente en un CRUD**
  - Supongamos que podemos **cancelar un pedido** pero esta operación no lo borra permanentemente, solo lo cancela "temporalmente" y podríamos volver a activarlo
  - Si consideramos que el estar cancelado es parte del estado del pedido, podemos modelar la operación como un PUT que fije el estado a "cancelado"

```
PUT /pedidos/233 HTTP/1.1
Content-Type: application/xml

<pedido id="233">
    <link rel="self" href="http://org.expertojava/pedidos/233"/>
    <total>199.02</total>
    <fecha>December 22, 2008 06:56</fecha>
    <cancelado>true</cancelado>
    ...
</pedido>
```

Petición

JAX-RS

- API de Java para servicios REST (JSR 339)
- **Otros APIs útiles**: **JAXB** (Java API for XML Binding, JSR 31) para anotar clases Java y serializar/deserializar automáticamente a XML o JSON, **JSON processing** (JSR 353)
- **Implementaciones**
  - **Jersey,** implementación de referencia
  - **RestEASY**, incluida en WildFly

Clases de nuestra aplicación

- Hay que diferenciar entre:
  - **Entidades** del dominio (`Usuario`, `Pedido`, `Cliente`, ...)
  - **Recursos**: clases Java con anotaciones de JAX-RS que representan los recursos REST (`UsuarioResource`, `PedidoResource`,...)
- Típicamente tenemos un recurso por cada entidad del dominio, aunque no necesariamente
- En la siguiente sesión veremos el uso de subrecursos

Clases del dominio

- Podríamos tener también anotaciones JPA

```java
package org.expertojava;

public class Cliente {
    private int id;
    private String nombre;
    private String apellidos;
    private String direccion;
    private String codPostal;
    private String ciudad;

    public int getId() { return id; }
    public void setId(int id) { this.id = id; }

    //resto de getters y setters
    …
}
```

Recursos JAX-RS

- No es necesario heredar de ninguna clase ni implementar ninguna interfaz
- La anotación `@Path` **asocia el recurso con una trayectoria** tomada desde la raíz del servicio (luego veremos cómo se establece esta raíz)
  - Si la raíz fuera `http://expertojava.io` el recurso estaría en http://expertojava.io/clientes

```
package org.expertojava;

import ...;

@Path("/clientes")
public class ClienteResource {

  ...

}
```

Responder a las peticiones HTTP

- Anotamos los métodos de la clase recurso con @GET, @PUT, @POST, @DELETE,…
- La anotación `@Produces` genera una cabecera `Content-type`

```
@GET
@Produces("application/xml")
public StreamingOutput recuperarCliente() {
    //obtenemos los clientes
    final List<Cliente> lista = clienteDB.getAll();

    //devolvemos el resultado
    return new StreamingOutput() {
        public void write(OutputStream outputStream)
                    throws IOException, WebApplicationException {
            escribirClientes(outputStream, lista);
        }
    };
}
```

Responder a una petición POST

- Debemos **deserializar el cuerpo de la petición** (ya veremos los detalles más adelante)
  - Con `@Consumes` indicamos el formato esperado. Si el cliente no nos indica con `Content-Type` que nos está enviando este formato se generará automáticamente un *status* `415 Unsupported Media Type`
- Debemos **devolver la cabecera `Location`** con la URI del recurso recién creado

```
@POST
@Consumes("application/xml")
public Response crearCliente(InputStream is) {
  //leemos los datos del cliente del body del mensaje HTTP
  Cliente cliente = leercliente(is);
  idContador++;
  cliente.setId(idContador);
  clienteDB.put(cliente.getId(), cliente);
  System.out.println("Cliente creado " + cliente.getId());

  return Response.created(URI.create("/clientes/"
                + cliente.getId())).build();
  }
}
```

"Activar" el servicio JAX-RS

- Una forma (veremos otras) es definir en el `web.xml` un *servlet* de la clase `javax.ws.rs.core.Application` asociado a la URL que queremos que sea la raíz del servicio
- Al arrancar, el *servlet* examina automáticamente todas las clases en busca de anotaciones JAX-RS

```xml
<web-app version="3.0" xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
         xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
         xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
         http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd">
    <servlet-mapping>
        <servlet-name>javax.ws.rs.core.Application</servlet-name>
        <url-pattern>/rest/*</url-pattern>
    </servlet-mapping>
</web-app>
```

¿Alguna duda, pregunta…?