

Tema 7. Conversión de documentos XML

1. Introducción	3
2. XSLT.....	3
2.1. Funcionamiento de las hojas de estilo XSL.....	4
2.2. Documentos XSLT.....	5
2.3. Estructura XSLT.....	6
2.3.1. El elemento <xsl:template>. Reglas.....	6
2.3.2. Operatoria de las transformaciones.....	7
2.3.3. Otros elementos de XSL.....	8
2.4. Introducción a XPath.....	8
2.4.1. Rutas de acceso de ubicación.....	10
2.5. Ejemplos de transformación.....	12
2.6. Elementos básicos de transformación.....	14
2.6.1. Elemento <xsl:apply-templates>.....	14
2.6.2. Elemento <xsl:output>.....	18
2.6.3. Elemento <xsl:value-of>.....	18
2.6.4. Elemento <xsl:call-template>.....	19
2.6.5. Elemento <xsl:text>.....	19
2.7. Elementos de control.....	19
2.7.1. Elemento <xsl:for-each>.....	19
2.7.2. Elemento <xsl:if>.....	20
2.7.3. Elemento <xsl:choose>.....	21
2.7.4. Elemento <xsl:sort>.....	22
2.8. Generación de nuevos elementos y atributos.....	23
2.8.1. Elemento <xsl:copy>.....	23
2.8.2. Elemento <xsl:copy-of>.....	23
2.8.3. Elemento <xsl:attribute>.....	24
2.8.4. Elemento <xsl:element>.....	25
2.8.5. Elemento <xsl:comment>.....	26
2.8.6. Elemento <xsl:processing-instruction>.....	26
2.8.7. Elemento <xsl:variable>.....	26
2.9. Ejemplo resumen.....	27

Tema 7. Conversión de documentos XML

1. Introducción

Los documentos XML permiten almacenar información de una forma estructurada, pero en muchas ocasiones necesitamos utilizar dichos datos para manipularlos o para presentarlos de una forma adecuada. A veces la forma en que se presentan los datos o se manipulan es tan importante como los propios datos en sí.

Las conversiones o transformaciones de documentos XML permiten modificar el contenido de un documento XML a nuestra voluntad. Podemos transformar un documento XML a un formato diferente pero conservando los datos originales, como por ejemplo, a un archivo texto con sus datos separados por comas o tabuladores, o a una página HTML. También podemos convertir un documento XML en otro documento XML con parte de los datos seleccionados del original o incluso con una nueva estructura.

Para realizar conversiones XML se hace uso de XSL. (*eXtensible Stylesheet Language*) o Lenguaje Extensible de Estilos que permite definir una representación o formato para un documento XML. No se trata de un único lenguaje, sino de una familia de recomendaciones del World Wide Web Consortium (<http://www.w3.org/Style/XSL/>) para expresar hojas de estilo en lenguaje XML. El lenguaje XSL consta de tres partes:

- XSL Transformations (XSLT) es un lenguaje para transformar documentos XML en otro formato (XML, HTML, texto plano...) (<http://www.w3.org/TR/xslt> y <http://www.w3.org/TR/xslt20/>)
- XML Path Language (XPath), un lenguaje de consulta genérico usado por XSLT para acceder o referirse a partes de un documento XML. (XPath se usa también en la especificación XLink). (<http://www.w3.org/TR/xpath> y <http://www.w3.org/TR/xpath20/>)
- XSL Formatting Objects (XSL-FO) permite especificar el formato visual con el cual se quiere presentar un documento XML. Es usado principalmente para generar documentos PDF (*Portable Document Format*). <http://www.w3.org/TR/xsl>.

A pesar de la existencia de las CCS u Hojas de Estilo en Cascada que sirven para definir las presentaciones de documentos HTML, XHTML y XML, se ha creado otra forma específica para las presentaciones de documentos XML usando XSL.

Las Hojas de Estilo en Cascada que ya estudiamos son eficaces para describir formatos y presentaciones, pero no adecuadas para decidir qué tipo de datos deben ser mostrados y cuáles no. Normalmente las CCS se suelen utilizar con documentos XML sólo en los casos en los que se debe mostrar todo su contenido.

En cambio, XSL no sólo permite especificar cómo queremos presentar los datos de un documento XML, sino también filtrar los datos de acuerdo con ciertas condiciones. XSL es más complejo y permite muchas más funciones que las Hojas de Estilo en Cascada, ya que se asimila más a un lenguaje de programación. Además de la presentación visual, XSL permite otras opciones como la ejecución de bucles y sentencias, operaciones lógicas, ordenación de datos, selecciones por comparación, utilización de plantillas, funciones, etc.

2. XSLT.

XSLT es un lenguaje *declarativo* escrito en XML para transformar documentos XML mediante hojas de estilo XSL. (Un lenguaje declarativo es un lenguaje que sus instrucciones indican que es lo que se quiere conseguir, no cómo conseguirlo).

La principal característica de XSLT es su potencia, no sólo permite definir cómo visualizar documentos XML, sino también transformarlos y manipularlos. Esta manipulación la realiza un programa especial denominado *procesador XSLT*.

Con XSLT se puede expresar la manera de transformar un documento XML en otro tipo de documento que sea reconocido por un explorador, como puede ser HTML o XHTML. Esto tiene una gran ventaja: para unos mismos datos en XML, podemos elegir entre varias transformaciones. Dependiendo de la transformación, el resultado variará, pero lo que no variará son los datos del documento XML de partida.

También como resultante de la transformación podemos crear un nuevo documento XML con nuevos elementos y/o atributos que no están en el original; de igual forma se pueden eliminar elementos y/o atributos del original, así como el cambio en la disposición y ordenación de los elementos.

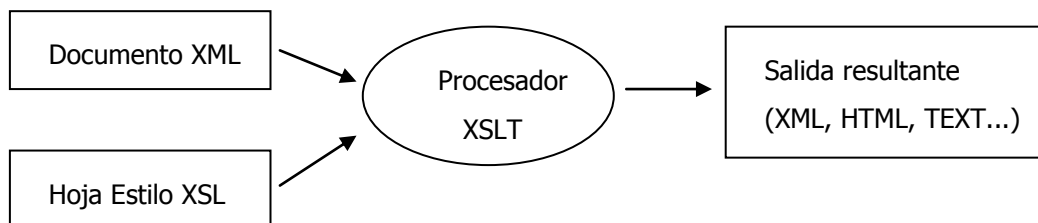
Resumiendo, las ventajas de XSLT son:

- La salida, como resultado de la transformación puede ser en diferentes formatos: HTML, XML, texto formateado, etc.
- Permite la manipulación del documento XML añadiendo elementos, filtrando, borrando, etc.
- Permite acceder a todo el documento XML no sólo a los contenidos de los elementos.
- Al ser un lenguaje XML es más fácil de utilizar y comprobar su validez.

Por otro lado tiene los inconvenientes de ser algo más complejo y de mayor capacidad de proceso y memoria, ya que hay que construir en memoria un árbol con el contenido global del documento.

Las transformaciones indicadas mediante XSLT se pueden aplicar de diferentes formas:

- Visualizando directamente en un navegador el documento XML que tiene asociada una hoja de estilos XSL. (El navegador debe tener incorporado un *procesador XSLT*).
- Ejecutando una aplicación que incorpore un procesador XSLT de forma que se le suministra el archivo XML y la hoja de estilos XSL a utilizar, y genera la salida resultante en otro archivo.
- Realizando las transformaciones en un servidor que incluya un módulo o programa con un *procesador XSLT*, y enviando a los clientes sólo el resultado de la transformación.



2.1. Funcionamiento de las hojas de estilo XSL.

Todo el procesamiento realizado con un fichero XML está basado en la posibilidad de direccionar o acceder a cada una de las partes que lo componen, de modo que podamos tratar cada uno de los elementos de forma diferenciada.

Un documento XML es procesado por un analizador (o *parser*) construyendo un **árbol de nodos**. Este árbol comienza con un elemento raíz, que se diversifica a lo largo de los elementos que cuelgan de él y acaba en los nodos hoja o terminales. Los nodos del árbol representan las etiquetas, los contenidos de éstas, los atributos, los comentarios y las instrucciones de proceso del documento XML.

La forma de seleccionar información dentro de un documento XML es mediante el uso de **XPath**. XPath es un lenguaje de consulta para direccionar las secciones de un documento XML obteniendo las partes de información que se necesiten.

La forma en que XPath selecciona partes del documento XML se basa precisamente en la representación arbórea que se genera del documento. De hecho, los "operadores" de que consta este lenguaje recuerdan la terminología que se utiliza a la hora de hablar de árboles en informática: raíz, hijo, ancestro, descendiente, etc.

Un caso especial de nodo son los nodos **atributo**. Un elemento puede tener tantos atributos como desee, y para cada atributo, se creará un nodo atributo; pero dichos nodos atributo no se consideran como hijos suyos, sino más bien como etiquetas añadidas al nodo elemento.

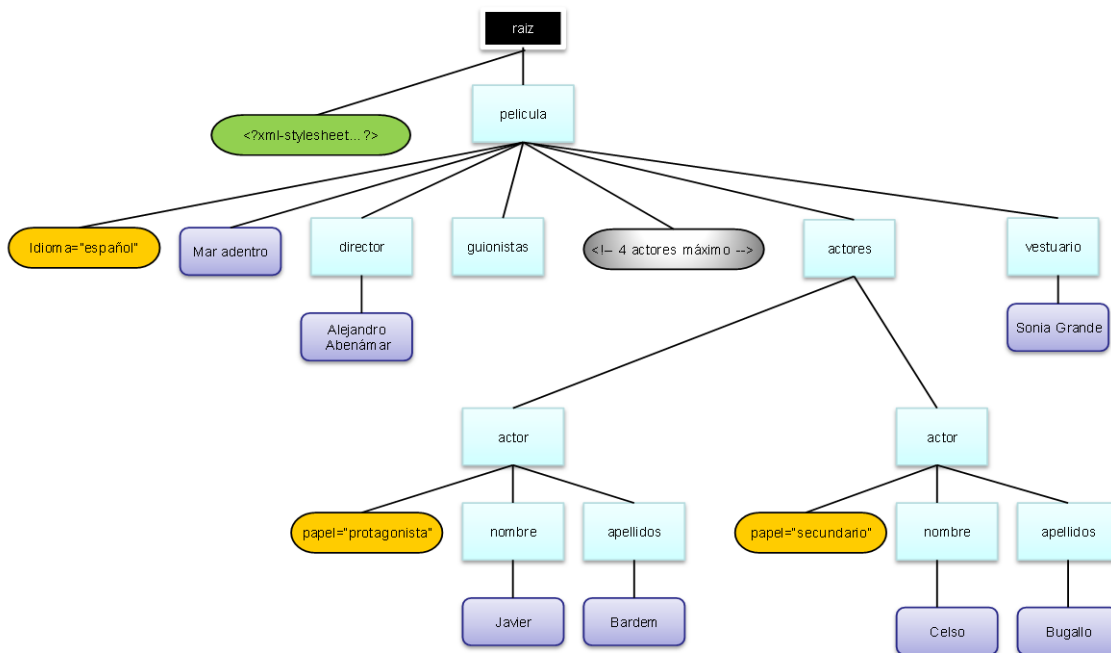
Los nodos de un árbol generado a partir de un documento XML pueden ser de diferentes tipos: raíz, elemento, texto, atributo, instrucción de procesamiento y comentario; en donde el propio documento es el nodo raíz (no confundir con el elemento raíz del documento)

En las transformaciones, los procesadores XSLT transforman la estructura de un documento XML en una estructura de nodos en memoria, y posteriormente, con las indicaciones de las hojas de estilos XSL se indica qué informaciones hay que colocar y cómo colocarlas en el árbol del documento de salida. Estas indicaciones que aparecen en las hojas de estilo XSL se denominan reglas de transformación. Una **regla de transformación** necesita seleccionar diferentes partes del árbol de nodos del documento origen y para ello utiliza las llamadas expresiones XPath.

Supongamos el siguiente documento XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="pelicula.xsl"?>
<pelicula idioma="español">
  Mar adentro
  <director>Alejandro Abenamar</director>
  <guionista/>
  <!-- 4 actores máximo -->
  <actores>
    <actor papel="protagonista">
      <nombre>Javier</nombre>
      <apellidos>Bardem</apellidos>
    </actor>
    <actor papel="secundario">
      <nombre>Celso</nombre>
      <apellidos>Bugallo</apellidos>
    </actor>
  </actores>
  <vestuario>Sonia Grande</vestuario>
</pelicula>
```

El diagrama de la estructura de árbol, con la que trabaja un procesador XSLT sería como el de la figura. Cada tipo de nodo se ha presentado con un color distinto para mejorar su identificación.



Así, un procesador XSLT usa como entrada el árbol de nodos que representa un documento XML, y proporciona como salida un nuevo árbol de nodos que representa un nuevo documento. Para realizar esta tarea el lenguaje de transformación XSL usa reglas las cuales disponen de operadores para seleccionar nodos del árbol, reordenar los nodos y generar nodos como salida.

2.2. Documentos XSLT.

Un documento XSLT es un documento XML con un vocabulario donde se establece una serie de elementos y atributos propios del lenguaje XSLT usados para crear las hojas de estilo.

Los documentos XSLT se componen de una serie de *reglas* que indican cómo se va a realizar la transformación. Cada *regla* se compone de un *patrón* y de un *contenido*.

El *patrón* especifica un modelo en el árbol origen, de forma que la regla se aplicará a todos los nodos del árbol origen que coincidan con el modelo patrón. El *contenido* de la regla permite especificar lo que formará parte del árbol de salida. Para expresar los patrones de los nodos involucrados en la regla se usa el lenguaje de consulta XPath.

Cuando un procesador XSLT transforma un documento XML, recorre la estructura de nodos del documento empezando por la raíz y continúa según el orden indicado en las reglas de transformación. El procesador XSLT visita cada nodo del documento, comprueba si el nodo cumple el patrón de cada regla, y si cumple con dicho patrón generará la salida indicada por el contenido de dicha regla.

Generalmente la acción que se realiza mediante la transformación, es enviar a la salida algunas marcas, nuevos datos, o bien datos obtenidos del documento XML a transformar.

2.3. Estructura XSLT.

Los documentos XSLT tienen formato XML usándose este formato para especificar las reglas, los patrones y las acciones a realizar.

Todas las hojas de estilo XSL empiezan indicando el tipo de documento mediante el elemento `xsl:stylesheet` o bien `xsl:transform`. Semánticamente indican lo mismo. En ella es obligatorio indicar la versión mediante el atributo `version`. La mayoría usan la versión 1.0, aunque la versión 2.0 se irá imponiendo a medida que los procesadores XSLT la vayan implementando.

También es obligatoria la declaración del espacio de nombres oficial del W3C. De esta forma cualquier otra etiqueta que no lleve el prefijo correspondiente a dicho espacio de nombres, identificará a elementos que no son XSLT. El prefijo puede ser cualquiera, aunque lo más habitual es usar `xsl` o `xslt`.

Por ejemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
...
</xsl:stylesheet>
```

2.3.1. El elemento <xsl:template>. Reglas.

Como hemos comentado, una hoja de estilo XSL consta de una serie de **reglas** que determinan cómo va a ocurrir la transformación. Cada regla se establece en un documento XSLT mediante un elemento de tipo `xsl:template`. El *patrón* para dicha regla se especifica mediante el atributo `match` del elemento; y la *acción* a realizar para generar la salida es el contenido del elemento `xsl:template`. Cada regla afecta a uno o varios elementos del documento XML.

Sintácticamente, las reglas tienen tres partes:

- La marca de apertura. Contiene el atributo `match` con el patrón de la regla (qué nodos están afectados). La sintaxis del patrón debe seguir las especificaciones del lenguaje **XPath**. Opcionalmente se puede usar el atributo `name` que indica un nombre o identificador para la regla. No puede haber dos reglas con el mismo nombre.
- El contenido del elemento que describe la acción: la salida que se insertará en el árbol de salida.
- La marca de cierre.

```
<xsl:template match="sección del árbol origen" name="nombre de la regla" >
  Salida que se insertará en el árbol de resultados
</xsl:template>
```

Así, cada elemento `xsl:template` se asocia con un fragmento del documento XML mediante una expresión XPath (que puede ser un nodo o un conjunto de nodos) y genera como salida otro fragmento de XML, HTML, texto plano, etc. de acuerdo a lo que se especifique en el contenido de la regla.

Podemos hacer un resumen paso a paso de cómo se realiza la transformación.

1. El documento XML origen se pasa al procesador XSLT y se convierte en una estructura de árbol.
2. El procesador carga la hoja de estilo XSL indicada por el documento XML.
3. El procesador se posiciona en la raíz del documento XML y empieza recorrerlo desde la raíz.

4. Si para el nodo que está visitando existe una regla (elemento `xsl:template`), realizará las acciones que indique la regla, en caso contrario se limitará a colocar o copiar en la salida el contenido del elemento del nodo visitado.
5. El procesador sólo aplica una regla a cada nodo, si existen dos reglas para el mismo nodo, sólo aplica la última regla en aparecer.

El orden en que aparecen las reglas en la hoja de transformaciones no es significativo. El orden de procesamiento lo marca el recorrido por parte del procesador del árbol del documento XML.

Todo lo que esté dentro de las etiquetas de inicio y fin de la regla, es lo que será la salida en el árbol de resultados. En particular, *“el contenido textual que aparezca como contenido del elemento `xsl:template` terminarán en el documento de salida tal cual está; y aquellos contenidos que comiencen con el prefijo del espacio de nombres declarado en el prólogo (normalmente `xsl` o `xslt`), son elementos especiales que indicarán al procesador las acciones o tareas a realizar”*.

En el documento XML que se va a transformar hay que indicar mediante una instrucción de procesamiento la hoja de estilos XSL a usar. Dicha instrucción se añade al prólogo de la forma:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="nombre_archivo.xsl"?>
.
.
.
```

Donde `nombre_archivo.xsl` sería el archivo de disco que contiene la transformación XSL.

Prácticamente la totalidad de los navegadores actuales disponen de un procesador XSLT incluido, de forma que pueden transformar un documento XML según la hoja de estilos XSL que se indique en el documento XML. También hay software específico que permite realizar dichas transformaciones como XML Copy Editor o Xanan, así como entornos de desarrollo como es el caso de Visual Studio o Eclipse.

2.3.2. Operatoria de las transformaciones.

Básicamente podemos encontrarnos con tres tipos de transformaciones.

- A. Si la hoja de transformaciones no contiene reglas (elementos `xsl:template`), sólo el contenido textual de los nodos elementos del documento XML se envía directamente a la salida. Los valores de los atributos, los comentarios o las instrucciones de procesamiento no se envían a la salida. Por ejemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
</xsl:stylesheet>
```

- B. Si la hoja de transformaciones sólo contiene una regla cuyo patrón es el nodo raíz del documento XML pero sin ningún contenido (sin acción), no se envía nada a la salida. Esto parece lógico porque la regla indica que “no hay nada que hacer”. Por ejemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/" />
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

(La expresión XPath que expresa la raíz del documento origen es `/`. Dichas expresiones las comentaremos posteriormente.)

- C. Si la hoja de transformación no tiene ninguna regla cuyo patrón sea el nodo raíz, pero sí otras asociadas a otros nodos, se va recorriendo el árbol del documento XML desde el nodo raíz y enviando a la salida el contenido textual de los nodos elementos y, cuando se encuentre un nodo con una regla asociada, se le aplicará las acciones definidas en dicha regla.

Por ejemplo supongamos que al documento *película.xml* le aplicamos la transformación:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform" version="1.0">
  <xsl:template match="nombre">
    Texto 1
  </xsl:template>
  <xsl:template match="apellidos">
    Texto 2
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

La salida resultante sería

Mar adentro Alejandro Abenamar **Texto1 Texto2 Texto1 Texto2** Sonia Grande

En general, si la hoja de transformación tiene alguna regla, se recorre el árbol del documento XML, y en el momento que aparezca alguna regla cuyo patrón coincida con el del nodo en que nos encontramos, se le aplica la regla.

- Ejemplo 1º.

La transformación más simple sería la propuesta por el siguiente documento XSL en donde existe una sola regla donde el patrón es el nodo raíz del documento XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/">
    <html>
      <head>
        <title>Pepe Web</title>
      </head>
      <body>
        <p>Hola, soy Pepe Web</p>
      </body>
    </html>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Al procesar el documento XML se empezará por el nodo raíz, y como la regla establece como patrón la raíz del documento, se produce la coincidencia y se aplicarán las acciones que indica la regla. Como el contenido de la regla es sólo texto y sin ninguna acción de procesamiento que involucre a algún nodo del árbol de entrada, el procesador se limitará a incluir en el árbol de salida todo el contenido de forma literal:

```
<html>
  <head>
    <title>Pepe Web</title>
  </head>
  <body>
    <p>Hola, soy Pepe Web</p>
  </body>
</html>
```

2.3.3. Otros elementos de XSL.

En el ejemplo anterior, la regla en su definición se limitaba a enviar a la salida contenido textual, pero existen otros elementos del espacio de nombres xsl que podemos usar como contenido de una regla para realizar otras tareas. Los principales elementos que se usan en XSL son:

- xsl:apply-templates hace que se apliquen las reglas que siguen a todos los nodos seleccionados.
- xsl:value-of extrae un valor concreto (literal o cadena) del documento.
- xsl:for-each aplica una acción repetidamente para cada nodo de un conjunto de nodos. En definitiva, se usa para iterar sobre una serie de nodos.
- xsl:if sirve para evaluar condiciones sobre valores de atributos o contenidos de elementos.
- xsl:choose sirve para evaluar condiciones múltiples (tipo switch).
- xsl:sort ordena un conjunto de nodos de acuerdo a algún elemento. Por ejemplo, para ordenar alfabéticamente el contenido de un conjunto de elementos.

Pero antes de analizar los elementos anteriores es necesario conocer las expresiones XPath necesarias para direccionar las secciones de un árbol de documento XML.

2.4. Introducción a XPath.

XPath es un lenguaje declarativo, contextual (los resultados dependen como veremos del llamado *nodo de contexto*), que usa expresiones para indicar operaciones sobre distintos tipos de operandos. Existen dos tipos de operandos: caminos o *rutas de localización* y *llamadas a funciones*.

Las rutas de localización expresan una ruta de acceso a la parte del documento que queremos seleccionar. Para entender mejor algunos conceptos, usaremos el archivo *pedido.xml* siguiente:


```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<pedido id="5432">
  <fecha>12/08/2010</fecha>
  <cliente id="24123456H">Dolores Fuertes</cliente>
  <lineaPedido>
    <numeroPieza almacen="Central">HH-123</numeroPieza>
    <descripcion>muelle del saltabalates</descripcion>
    <cantidad>5</cantidad>
  </lineaPedido>
  <lineaPedido>
    <numeroPieza almacen="Sur">MK-442</numeroPieza>
    <descripcion>freno del saltabalates</descripcion>
    <cantidad>10</cantidad>
  </lineaPedido>
</pedido>

```

La sintaxis de una ruta de localización es similar a la usada para describir los directorios en una unidad de disco en los sistemas de ficheros tipo Unix o Linux; sin embargo, sólo la sintaxis es lo similar, el significado de las expresiones es totalmente diferente.

Por ejemplo, el siguiente *path* en Unix: `/home/pepe/documentos`

hace referencia a un único directorio: documentos el cual cuelga del directorio `/home/pepe`

Sin embargo, la siguiente expresión en XPath: `/pedido/lineaPedido/cantidad`

hace referencia a todos los elementos `cantidad` que cuelguen directamente de cualquier elemento `lineaPedido` que cuelgue del elemento `pedido` que, finalmente, cuelguen del nodo raíz, `/`. (En XPath la raíz del documento se indica con un carácter `"/"`). En nuestro ejemplo haríamos referencia a dos nodos: `<cantidad>5</cantidad>` y `<cantidad>10</cantidad>`.

Hay que tener en cuenta que una expresión en XPath en realidad no devuelve los elementos que cumplen con el patrón que representa dicha expresión, sino que devuelve una **referencia** a dichos elementos; es decir, una expresión XPath devuelve una lista de apuntadores a los elementos que encajan en el patrón. Dicha lista puede estar vacía o contener uno o más nodos.

Para seleccionar una parte del documento necesitamos saber de dónde partimos; esto se conoce como el *nodo de contexto*. A menos que se indique un camino explícito, se entenderá que la ruta de localización parte del nodo que en cada momento se esté procesando.

Para explicar esto, veamos cómo actuaría un motor de evaluación de expresiones XPath al leer la expresión `/pedido/lineaPedido/descripcion` aplicada al documento *pedido.xml*.

En primer lugar comienza por leer `/`, lo cual le dice que debe seleccionar el nodo raíz, independientemente del nodo contexto que en ese momento exista. En el momento en que el evaluador de XPath localiza el nodo raíz, éste pasa a ser el nodo contexto de dicha expresión.

Después el analizador leería ahora `pedido`, lo cual le dice que seleccione todos los elementos que cuelgan del nodo contexto (el nodo raíz) que se llamen `pedido`. Lógicamente solo hay uno porque solo puede haber un elemento raíz en un documento XML.

A continuación el analizador leería `lineaPedido`, lo cual le dice que seleccione todos los elementos que cuelgan del nodo contexto (ahora el nodo `pedido`) que se llamen `lineaPedido`. En un disco sería imposible que hubiera dos directorios con el mismo nombre colgando de un mismo directorio padre. Sin embargo, en nuestro documento XML podemos ver como hay dos elementos `lineaPedido` colgando del elemento raíz `pedido`. Por tanto, en estos momentos hay dos elementos que encajan con el patrón `/pedido/lineaPedido`.

El analizador continúa leyendo la expresión XPath y llega a `descripcion`. Llegado este momento, el analizador selecciona todos los elementos `descripcion` que cuelgan del nodo contexto, pero no hay un nodo contexto, sino dos. Así para cada uno de estos dos nodos, el evaluador de expresiones lo va a recorrer uno por uno haciendo que, mientras evalúa un determinado nodo, ése sea el nodo contexto de ese momento.

Por lo tanto, para localizar todos los elementos `descripcion`, se procesa el primer elemento `lineaPedido` y de él se extraen todos los elementos `descripcion` que contenga. A continuación se pasa al próximo elemento `lineaPedido` del cual se vuelven a extraer todos los elementos `descripcion` que tenga, y así sucesivamente. El resultado final es un nuevo conjunto de nodos (mejor dicho, un conjunto de referencias a nodo) que encajan con el patrón buscado.

2.4.1. Rutas de acceso de ubicación.

Como hemos comentando, es muy importante el concepto de *raíz del documento*, que no debe confundirnos con el elemento raíz del documento XML. XPath necesita una raíz que actúe como raíz de la jerarquía de todo el documento. La raíz del documento no apunta a ningún elemento del documento, simplemente es la raíz conceptual del documento.

▪ Construcción de rutas de acceso de ubicación.

Si en una regla sólo quisiéramos que se aplicara a los elementos `<pedido>` del archivo *pedido.xml*, en lugar de aplicarla a todo el documento, podríamos usar la expresión XPath `"/pedido"` que significa: “seleccionar todos los elementos denominados `<pedido>` que son hijos del nodo raíz”.

Las expresiones XPath pueden ser relativas o absolutas. Si son relativas indican que comienzan en el nodo de contexto, si son absolutas implican que comienzan en el nodo raíz.

Por lo tanto si usamos la expresión `"pedido"`, sería una ruta relativa que significa: “seleccionar todos los elementos `<pedido>` que son hijos del nodo de contexto”.

Hay una serie de símbolos u operadores que podemos incluir en una ruta de localización que permite realizar una selección de nodos dentro del árbol (o mejor dicho, dentro del subárbol que cuelga del nodo o conjunto de nodos contexto) de acuerdo con algún patrón.

Operador Descripción

/	Selección de hijo. Selecciona únicamente a los descendientes directos. Si se usa al principio del patrón, indica la raíz del documento.
//	Selección de todos los descendientes, y no sólo los descendientes directos.
.	Selección del elemento actual (el de contexto).
..	Selección del elemento padre del elemento actual.
*	Selección de todos los nodos elemento (en el sentido habitual de este operador).
@	Prefijo que se antepone para poder referenciar a los atributos.
[]	Permite en su interior establecer un filtro sobre el conjunto de nodos seleccionado.

Para recorrer la jerarquía de un árbol, XPath utiliza el carácter `"/"` para separar los nodos. Así la expresión `"/pedido/lineaPedido/numeroPieza"` significa: “seleccionar todos los elementos denominados `<numeroPieza>` que cuelguen directamente de cualquier elemento `<lineaPedido>` que cuelguen directamente del elemento `<pedido>`, que cuelguen de la raíz del documento.”

Para seleccionar atributos se usa el símbolo `@`. Así `"@id"` significa seleccionar el atributo `id` del nodo de contexto; y `"/pedido/cliente/@id"` seleccionaría todos los atributos `id` de los nodos `<cliente>` que cuelguen directamente del elemento `<pedido>`, que cuelguen de la raíz del documento.

La localización de nodos basados en su nombre, independientemente del lugar en donde aparezcan en el documento, se hace utilizando la notación `"//"`. Así `"//@id"` selecciona todos los atributos `id` del documento, independientemente del elemento al que pertenece y de su ubicación en el árbol de nodos.

Algunos ejemplos más:

<code>./cliente</code>	Selecciona todos los elementos <code><cliente></code> dentro del contexto actual. (Es decir, todos los hijos del nodo actual que tengan como etiqueta <code><cliente></code>).
<code>/cliente</code>	Selecciona los elementos con etiqueta <code><cliente></code> que cuelgan directamente del nodo raíz.
<code>//cliente</code>	Selecciona todos los elementos <code><cliente></code> en cualquier parte del documento.
<code>//@*</code>	Selecciona todos los atributos del documento.

▪ Predicados XPath.

Los predicados permiten localizar nodos que tengan valores específicos o que cumplan ciertas condiciones. Para ello se usan corchetes que actúan como un filtro sobre los nodos seleccionados. Así

podemos seleccionar los elementos con determinados nodos hijos poniendo simplemente el nombre del nodo hijo entre los corchetes. Por ejemplo:

`pedido[cliente]` Busca la coincidencia de cualquier elemento `<pedido>` que sea descendiente del nodo de contexto y que tiene un elemento descendiente `<cliente>`.

`pedido[@id]` Busca la coincidencia de todos los elementos `<pedido>` que sean descendientes del nodo de contexto y que tengan un atributo `id`.

`pedido[cliente='Dolores Fuertes']` Busca la coincidencia de todos los elementos `<pedido>` que sean descendientes del nodo de contexto y que tengan un descendiente `<cliente>` con el valor 'Dolores Fuertes'.

`//cliente[@id='12345678A']` Selecciona todos los elementos `<cliente>` en cualquier parte del documento y de éstos, aquellos que tengan el valor '12345678A' en el atributo `id`.

`/pedido/lineaPedido[1]` Selecciona el primer elemento `<lineaPedido>` descendiente de `/<pedido>`

`/pedido/lineaPedido[last()-1]` Selecciona el penúltimo elemento `<lineaPedido>` descendiente de `/<pedido>`

`/pedido/lineaPedido[position()<5]` Selecciona los cuatro primeros elementos `<lineaPedido>` que sean descendientes del elemento `/<pedido>`

`/pedido/lineaPedido[cantidad>3]/numeroPieza` Selecciona los elementos `<numeroPieza>` de aquellas líneas de pedido que han suministrado más de 3 piezas.

▪ Operadores XPath.

Las expresiones XPath no sólo pueden retornar un nodo o conjunto de nodos, sino también una cadena, un valor booleano o un número debido a la posibilidad de usar operadores. Estos son:

- Aritméticos: +, -, *, div, mod
- Relacionales =, !=, >, >=, <, <=
- Lógicos: or, and
- Operador | (permite seleccionar dos conjuntos de nodos). Por ejemplo: `//libros | //cd`

▪ Funciones XPath.

Las expresiones XPath disponen de gran cantidad de funciones que permiten por ejemplo direccionar nodos o conjuntos de nodos que no pueden ser encontrados por medio de las relaciones normales de padre/hijo o elemento/atributo. También existen funciones para utilizar con cadenas de caracteres o números, bien para recuperarlos o para formatearlos en la salida.

Algunas necesitan información para operar y se suministran a la función mediante parámetros que se colocan entre los paréntesis. Por ejemplo la función `string-length('hola')` retorna el número de caracteres de la cadena pasada como parámetro; en este caso 4.

A continuación se presenta una lista de las funciones más usuales en las expresiones XPath:

`name()`. Obtiene un string con el nombre del nodo del argumento. Ej: `name(/pedido/cliente)`

`position()`. Obtiene la posición del nodo de un conjunto de nodos. Ej: `/pedido/lineaPedido[position()=2]/cantidad`

`last()`. Obtiene la posición del último nodo de un conjunto de nodos. Ej: `/pedido/lineaPedido[position()=last()]`

`count()`. Retorna la cantidad de nodos de un conjunto de nodos. Ej: `count(//@id)`

`number()`. Convierte el contenido de un elemento o valor de atributo en un valor numérico. Ej `number('4')`

`sum()`. Retorna la suma de los valores numéricos de un conjunto de nodos. Ej `sum(//cantidad)`

`string()`. Convierte cualquier valor a cadena de caracteres. Ej: `string(/pedido/fecha)`

`string-length()`. Retorna el número de caracteres de una cadena. Ej: `string-length(/pedido/cliente/@id)`

`concat()`. Concatena o une varias cadenas. Ej: `concat('DNI: ', (/pedido/cliente/@id))`

`contains()`. Indica si una cadena contiene en su interior a otra cadena. Ej: `contains ((/pedido/cliente/@id), 'H')`

`starts-with()`. Indica si una cadena comienza con el contenido de otra. Ej: `starts-with ((/pedido/cliente/@id), '24')`

`substring()`. Obtiene una cadena a partir del contenido de otra cadena. Ej: `substring ((/pedido/cliente/@id),9,1)`

`boolean()`. Evalúa una expresión XPath para verificar si es verdadera o falsa. Ej: `boolean (/pedido/cliente/@id)`

`not()`. Niega una expresión. Ej: `boolean (not(/pedido/cliente/@id))`

true(). Siempre devuelve verdadero.

false(). Siempre devuelve falso.

node(). Retorna todos los tipos de nodos. Ej: /pedido/lineaPedido/node()

text(). Retorna los nodos tipo texto. /pedido/lineaPedido/text()

processing-instruction(). Retorna los nodos tipo instrucciones de procesamiento. Ej: //processing-instruction()

comment(). Retorna los nodos tipo comentario. Ej: /pedido/comment()

Ejemplos. Usaremos el documento XML de *pedido.xml* anterior

- Selecciona el contenido de los nodos numeroPieza pertenecientes a los almacenes Central o Sur
/pedido/lineaPedido/numeroPieza[@almacen = 'Central' or @almacen = 'Sur']/text()
- Selecciona todos los nodos que comiencen con el carácter 'c'.
//*[starts-with(name(),'c')]
- Suma las cantidades para el pedido 5432.
sum(/pedido[@id = '5432']/lineaPedido/cantidad)

2.5. Ejemplos de transformación.

- Ejemplo 2°.

Para comprobar cómo se aplican las reglas partiremos del documento *película.xml* al cual le aplicaremos varias transformaciones.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="película.xsl"?>
<película idioma="español">
  Mar adentro
  <director>Alejandro Abenámar</director>
  <guionista></guionista>
  <actores>
    <actor papel="protagonista">
      <nombre>Javier</nombre>
      <apellidos>Bardem</apellidos>
    </actor>
    <actor papel="secundario">
      <nombre>Celso</nombre>
      <apellidos>Bugallo</apellidos>
    </actor>
  </actores>
  <vestuario>Sonia Grande</vestuario>
</película>
```

Vamos a realizar una primera transformación suponiendo que el archivo XSL *película.xsl* es:

```
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/película/actores">
    ** OJO. No se obtienen los actores por que aunque el patrón de la regla
    es válido, no se especifica ninguna acción sobre ningún elemento. **
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

El resultado de la transformación, otro documento XML, es el siguiente:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
Mar adentro Alejandro Abenámar ** OJO. No se obtienen los actores por que aunque el patrón de la regla es
válido, no se especifica ninguna acción sobre ningún elemento. ** Sonia Grande
```

Cuando se realiza una transformación el procesador empieza recorriendo el árbol de nodos del documento desde el nodo raíz visitando todos los nodos descendientes. Si para el nodo que está visitando existe una regla (elemento **xsl:template**), realizará las acciones que indique la regla, en caso contrario se limitará a colocar en la salida el contenido del elemento del nodo visitado.

Empezamos el recorrido por el nodo raíz, y al no existir regla para este nodo, al documento de salida se van agregando los contenidos de los elementos de los nodos visitados: Mar adentro Alejandro Abenámar, hasta visitar el nodo **<actores>**, para el cual existe una regla. Esta regla no indica que hacer con los

contenidos de los nodos, sólo tiene texto, por lo que se enviará directamente a la salida. El recorrido continúa, llegando al nodo `<vestuario>` añadiendo a la salida su contenido: Sonia Grande.

Ahora bien, si en la regla anterior se hubiera indicado alguna acción, sería el resultado de dicha operación lo que se enviaría a la salida. Por ejemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/pelicula/actores">
    <xsl:value-of select="." />
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Genera la siguiente salida:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
Mar adentro
Alejandro Abenamar
Javier
Bardem
Celso
Bugallo
Sonia grande
```

Aunque después se explicará, el elemento `<xsl:value-of>` permite obtener el valor de “algo” y colocarlo en la salida. Este “algo” se especifica mediante la expresión XPath asignada al atributo `select`.

Para explicar el resultado debemos tener en cuenta lo siguiente. *La expresión XPath utilizada en atributo `match` de la regla se convierte en el nodo de contexto de la regla; por lo que todas las expresiones XPath que aparezcan en el interior de la regla serán relativas a dicho nodo.*

La regla del ejemplo se aplica para cada uno de los elementos `<actores>` que sean descendientes de elementos `<pelicula>`, que a su vez sean descendientes de la raíz del documento. Cuando se procese cualquier elemento `<actores>` éste será el nodo de contexto para la regla, y por lo tanto la expresión XPath `"."` hace referencia a dicho nodo. Por lo tanto, el resultado de `<xsl:value-of select="." />` es el contenido del elemento del nodo de contexto (en este caso `<actores>`), y *el de sus descendientes*.

En nuestro caso se obtiene en la salida el contenido de todos los elementos `<actores>`, (que no tienen ningún contenido...) y el de todos sus descendientes: es decir, los contenidos de los elementos `<actor>` (sin contenido), y los contenidos de los elementos `<nombre>` y `<apellidos>`.

- Ejemplo 3º

En esta ocasión, la salida será un documento HTML. El archivo XSLT en este caso será:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/">
    <html>
      <head>
        <title><xsl:value-of select="/pelicula/text()" /></title>
      </head>
      <body>
        <p>
          <b>Contenido del nodo película y sus descendientes:</b><xsl:value-of select="/pelicula" />
        </p>
        <p>
          <b>Contenido del nodo actores y sus descendientes</b>
          <xsl:value-of select="/pelicula/actores" />
        </p>
      </body>
    </html>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Y la salida que se obtiene es:

```

<html>
  <head><title>Mar adentro</title></head>
  <body>
    <p><b>Contenido del nodo película y descendientes:</b> Mar adentro
      Alejandro Abenámbar Javier Bardem Celso Bugallo Sonia grande
    </p>
    <p><b>Contenido del nodo actores y descendientes</b> Javier Bardem Celso Bugallo</p>
  </body>
</html>

```

Cuando el procesador lea el documento XML, empezará por visitar el nodo raíz, y como la regla establece como patrón la raíz del documento, se produce la coincidencia y se aplicarán las acciones que indica la regla. Las acciones comienzan con trasladar a la salida: el texto contenido en la regla, (las etiquetas `<html><head><title>`); a continuación aparece el elemento `<xsl:value-of>` que permite como ya sabemos obtener el valor de “algo” y colocarlo en la salida. El valor de ese “algo” se obtendrá como resultado de evaluar la expresión XPath del atributo `select`.

El valor obtenido dependerá de los contenidos de los nodos seleccionados. Si un nodo tuviera contenido, lo enviará a la salida junto a los contenidos de los descendientes. Si en ese recorrido algún nodo descendiente no tuviera contenido, lógicamente no se enviará nada de dicho nodo a la salida.

Ahora bien, si requiere obtener sólo el contenido de un nodo ignorando el contenido de los descendientes, habría que usar la función `text()` para dicho nodo.

Por lo tanto, el elemento `<xsl:value-of select="/pelicula/text()" />` enviará a la salida sólo el contenido del elemento `<pelicula>`, es decir Mar adentro. A continuación se enviarán a la salida las etiquetas `</title></head><body><p>`, el texto Contenido del nodo película y descendientes: terminando con ``.

El elemento `<xsl:value-of select="/pelicula" />` enviará a la salida Mar adentro Alejandro Abenámbar Javier Bardem Celso Bugallo Sonia grande, es decir, los contenidos del nodo y de sus descendientes.

La salida acaba de forma parecida: enviando de forma literal etiquetas HTML y texto, junto a los valores obtenidos por `<xsl:value-of select="/pelicula/actores"/>` que son el contenido del nodo `<actores>` y todos sus descendientes.

2.6. Elementos básicos de transformación.

2.6.1. Elemento `<xsl:apply-templates>`

Este elemento se usa desde dentro de una regla para llamar o invocar a otras reglas existentes. El formato es el siguiente:

```
<xsl:apply-templates select="patron"/>
```

Si el elemento usa el atributo opcional `select="patron"`, entonces se evalúa la expresión XPath del `patron` y el resultado proporcionará el nodo de contexto que será usado por las reglas invocadas. Como el atributo es opcional, si no se especificara, el nodo de contexto no cambiaría manteniéndose el vigente.

Es importante comprender bien el efecto de este elemento. Cuando dentro de una regla aparezca el elemento `<xsl:apply-templates select="patron"/>`, se suceden las siguientes operaciones:

- Si existe el atributo `select="patron"`, se cambia el nodo de contexto por el indicado en el `patron`. A continuación se procesa la regla que existiera para el nuevo contexto y el resultado obtenido al aplicarse la regla se incrusta en el árbol de salida.
- En el caso de que no existiera el atributo `select`, no habría cambio de contexto, por lo que se seguiría procesando normalmente los nodos hasta alcanzar alguno de ellos para el cual hubiera una regla definida, en cuyo caso se procesaría dicha regla y el resultado obtenido al aplicarse la regla se incrustaría en el árbol de salida.
- También pudiera darse el caso de que no existieran nuevas reglas a aplicar, y por lo tanto su efecto sería nulo, limitándose la acción a cambiar el nodo de contexto en el caso de que existiera el atributo `select` y a continuar con el procesamiento normal de los nodos pendientes.

Como aclaración, comentaremos algunos ejemplos:

-Ejemplo 4º.

Usaremos el siguiente archivo *libros.xml* con datos de una colección de libros:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="libros.xml"?>
<biblioteca>
  <libro prestado="SI">
    <titulo>Visual C#</titulo>
    <autor>Fco. Javier Ceballos</autor>
    <editorial>Ra-Ma</editorial>
    <paginas>936</paginas>
    <precio>52,75</precio>
  </libro>
  <libro prestado="NO">
    <titulo>Programación en C</titulo>
    <autor>Luis Joyanes Aguilar</autor>
    <editorial>McGraw-Hill</editorial>
    <paginas>735</paginas>
    <precio>45,25</precio>
  </libro>
</biblioteca>
```

Si usamos la transformación siguiente:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <em>
    <xsl:apply-templates/>
  </em>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Como la regla selecciona al nodo raíz, se empezaría colocando en la salida ``. La acción del elemento `<xsl:apply-templates/>` sería invocar otras reglas (que no existen) sin cambiar el nodo de contexto, por lo que su efecto sería nulo. Por lo tanto se sigue el procesamiento normal enviándose a la salida el contenido del nodo raíz y los de sus descendientes. Acabado lo anterior se termina añadiendo `` a la salida. El resultado final sería:

```
<em>Visual C# Javier Ceballos Ra-Ma 936 52,75 Programación en C Luis Joyanes Aguilar McGraw-Hill 735 45,25
</em>
```

Ahora bien, si usamos la transformación siguiente:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="editorial">
  <em>
    <xsl:apply-templates />
  </em>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Se empezaría recorriendo desde el nodo raíz y colocando en la salida el contenido del nodo `<biblioteca>` (que está vacío) y el de todos sus descendientes: es decir el contenido del primer elemento `<libro>` (que está vacío), el de `<titulo>`, `<autor>`, y al llegar al nodo `<editorial>` la regla traslada a la salida ``, a continuación la acción del elemento `<xsl:apply-templates/>` sería invocar otras reglas (que no existen) sin cambiar el nodo de contexto (`<editorial>`), por lo que su efecto sería nulo. Por lo tanto se sigue el procesamiento normal enviándose a la salida el contenido del nodo de contexto (`<editorial>`) y los de sus descendientes. La regla termina enviando a la salida ``. Terminaríamos enviando a la salida el contenido del resto de nodos pendientes del primer `<libro>`, a saber los contenidos de los elementos `<paginas>` y `<precio>`.

Al procesar el segundo elemento `<libro>`, se volvería a repetir la secuencia anterior y así sucesivamente para todos los libros. En definitiva, la salida sería:

```
Visual C# Javier Ceballos<em>Ra-Ma</em>936 52,75Programación en C Luis Joyanes Aguilar<em>McGraw-
Hill</em>735 45,25
```

- Ejemplo 5º.

Usemos ahora la siguiente transformación para el archivo *libros.xml*


```

?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="libro">
  <em>
    <xsl:apply-templates select="editorial"/>
  </em>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

Se empezaría recorriendo desde el nodo raíz y colocando en la salida el contenido del nodo `<biblioteca>` (que está vacío) y al procesarse el primer elemento `<libro>`, como la regla se establece para los nodos `<libro>`, se añadiría a la salida ``, a continuación la acción del elemento `<xsl:apply-templates select="editorial"/>` sería invocar otras reglas (que no existen) pero provocaría el **cambio del nodo de contexto al nodo** `<editorial>`, enviándose a la salida el contenido del nodo de contexto (`<editorial>`) y los de sus descendientes. La regla termina enviando a la salida ``. Al procesar el segundo elemento `<libro>`, se volvería a repetir la secuencia anterior y así sucesivamente para todos los libros. Ahora la salida sería:

```

<em>Ra-Ma</em>
<em>McGraw-Hill</em>

```

- Ejemplo 6ºA. Supongamos la siguiente hoja de transformación:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">

  <xsl:template match="/">
    <h2>Lista de editoriales</h2>
    <xsl:apply-templates />
    <hr/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="libro">
    <p><xsl:value-of select="editorial" /></p>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

En la transformación anterior la primera regla selecciona el nodo raíz, y por lo tanto se empezaría colocando en la salida `<h2>Lista de editoriales</h2>`. A continuación la acción de `<xsl:apply-templates/>` no implica cambio del nodo de contexto, por lo que se continuaría procesando el nodo `<biblioteca>` (que no envía nada a la salida por que no tiene contenido) siguiéndose con el primer nodo `<libro>`. Llegado a este punto como existe una regla para el nodo `<libro>`, ésta se procesaría enviando a la salida `<p>`, el contenido del nodo `<editorial>` y el de sus descendientes, y `</p>`. Al procesarse el segundo elemento `<libro>`, se volvería a repetir la secuencia anterior, y así sucesivamente para todos los libros. Finalmente quedaría por envía a la salida `<hr/>`.

```

<h2>Lista de editoriales</h2>
<p> Ra-Ma </p>
<p> McGraw-Hill </p>
<hr/>

```

- Ejemplo 6ºB. Supongamos ahora la siguiente transformación:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">

  <xsl:template match="/">
    <h2>Lista de libros</h2>
    <xsl:apply-templates />
    <hr/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="editorial">
    <em><xsl:value-of select="." /></em>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

Se empezaría colocando en la salida `<h2>Lista de libros</h2>`. A continuación la acción de `<xsl:apply-templates/>` no implica cambio del nodo de contexto, por lo que se continuaría procesando el nodo `<biblioteca>` (que no envía nada a la salida por que no tiene contenido) siguiéndose con el primer nodo `<libro>` (que no envía nada a la salida por que no tiene contenido), continuando con los nodos `<titulo>`, `<autor>` (que envían a la salida sus contenidos); y al llegar al nodo `<editorial>`, como existe una

regla para dicho nodo se aplicaría dicha regla cuyo efecto es enviar a la salida ``, el contenido del nodo de contexto (`<editorial>` y el de sus descendientes), y ``. Se continuaría procesando los nodos pendientes del primer libro `<paginas>` y `<precio>` enviándose sus contenidos a la salida. Para el segundo libro se repetiría el mismo proceso que se le aplicó al primer libro y así sucesivamente. Finalmente quedaría por enviar a la salida `<hr/>`.

La salida sería:

```
<h2>Lista de libros</h2>
Visual C#
Fco. Javier Ceballos
<em>Ra-Ma</em>
936
52,75
Programación en C
Luis Joyanes Aguilar
<em>McGraw-Hill</em>
735
45,25
<hr />
```

- Ejemplo 7º. La siguiente transformación, va aplicando reglas sucesivamente hasta llegar al nodo `<libro>`, apartir de este nodo sólo se aplican las reglas para visualizar los contenidos de `<autor>` y `<titulo>`, los cuales tienen sus propias reglas.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <html>
    <head>
      <title>Lista de libros</title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates />
    </body>
  </html>
</xsl:template>
<xsl:template match="biblioteca">
  <h2>Mis librillos:</h2>
  <xsl:apply-templates />
  <hr/>
</xsl:template>
<xsl:template match="libro">
  <p>
    <b>Autor:</b><xsl:apply-templates select="autor"/>
    <b>. Título:</b><xsl:apply-templates select="titulo"/>
  </p>
</xsl:template>
<xsl:template match="titulo">
  <span style="color:#0000FF">
    <xsl:value-of select="." />
  </span>
</xsl:template>
<xsl:template match="autor">
  <span style="color:#FF0000">
    <xsl:value-of select="." />
  </span>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

La salida ya procesada por un explorador web sería:

Mis librillos:

Autor: Fco. Javier Ceballos. **Título:** Visual C#

Autor: Luis Joyanes Aguilar. **Título:** Programación en C

Idéntica salida se hubiera obtenido con la siguiente transformación:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <html>
    <head>
      <title>Lista de libros</title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates />
    </body>
  </html>
</xsl:template>
<xsl:template match="biblioteca">
  <h2>Mis librillos:</h2>
  <xsl:apply-templates />
  <hr/>
</xsl:template>
<xsl:template match="libro">
  <p>
    <b>Autor:</b><span style="color:#0000FF"><xsl:value-of select="autor"/></span>
    <b>. Título:</b><span style="color:#FF0000"><xsl:value-of select="titulo"/></span>
  </p>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

2.6.2. Elemento <xsl:output>

El elemento <xsl:output> permite en primer lugar especificar el formato del documento de salida eligiendo entre XML, HTML o texto simple. Cuando se utilice debe colocarse como un hijo directo de <xsl:stylesheet>. El formato es:

```
<xsl:output method = "xml | html | text" version = "version" encoding = "codigo caracteres" indent = "yes | no"/>
```

Para ello el atributo **method** toma los posibles valores "xml", "html" o "text". Si no se incluye <xsl:output> y el elemento raíz en el árbol de salida es <html>, entonces el método predeterminado de salida es "html", en caso contrario es "xml".

Los atributos **version** y **encoding** sólo se pueden usar cuando el método de salida es "xml" o "html". Los valores de estos atributos se usarán para crear la declaración XML del árbol de salida.

El atributo **indent** permite generar una salida más legible indentando el texto, pero los procesadores XSL tienen libertad en la menara de implantar dicha legibilidad. Un ejemplo:

```
<xsl:output method = "xml" version = "1.0" encoding = "UTF-8"/>
```

2.6.3. Elemento <xsl:value-of>

Este elemento permite extraer información de los nodos del documento a transformar. Su sintaxis es:

```
<xsl:value-of select="patron"/>
```

Simplemente selecciona el valor de un nodo o conjunto de nodos que han sido especificados mediante la expresión XPath del atributo **select**. Importante: si el atributo **select** especifica un nodo del que existen más en el conjunto de nodos, se enviará a la salida el valor del primer nodo del conjunto, no los valores de todos los nodos del conjunto.

- Ejemplo 8º. La transformación siguiente envía a la salida el contenido completo de <biblioteca>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <html>
    <head>
      <title>Lista de libros</title>
    </head>
    <body><xsl:apply-templates/></body>
  </html>
</xsl:template>
```

```
<xsl:template match="biblioteca">
  <p><xsl:value-of select="."/></p>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Así, la salida que se obtendría sería un documento HTML cuyo contenido sería un párrafo con contenido:

Visual C# Fco. Javier Ceballos Ra-Ma 936 52,75 Programación en C Luis Joyanes Aguilar McGraw-Hill 735 45,25

En cambio, si sólo cambiamos el elemento `<xsl:value-of select="."/>` por este otro:

```
<xsl:value-of select="libro"/>
```

Obtendríamos en el documento html un párrafo con sólo el contenido del primer nodo `<libro>`:

Visual C# Fco. Javier Ceballos Ra-Ma 936 52,75

2.6.4. Elemento `<xsl:call-template>`

Permite invocar a una regla por su nombre. A diferencia de `<xsl:apply-templates>`, `<xsl:call-template>` no cambia el nodo actual o la lista de nodos actual. Por lo que en la regla invocada hay que usar el mismo direccionamiento de elementos que el de la regla invocante.

Ejemplo 9º:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/">
    <xsl:call-template name="ListaEditorial"/>
  </xsl:template>
  <xsl:template name="ListaEditorial">
    <p><xsl:value-of select="biblioteca/libro/editorial" /></p>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Cuando se invoca la regla, el nodo de contexto es el raíz, por lo que en la regla invocada, si queremos acceder a los nodos `<editorial>`, se necesita indicar la ruta desde el nodo raíz hasta los nodos `<editorial>`. Como ya comentamos anteriormente al explicar el elemento `<xsl:value-of>`, la salida sólo presenta el valor del primer nodo del conjunto de ellos.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<p>Ra-Ma</p>
```

2.6.5. Elemento `<xsl:text>`

Permite escribir texto de forma literal en la salida.

Ejemplo 10º:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/">
    línea 1
    línea 2
    línea 3<xsl:text>&#10;&#9;&#9;</xsl:text>línea 4
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Entre los textos línea 3 y línea 4 se envía un salto de línea y dos tabuladores usando los códigos UNICODE de dichos caracteres.

2.7. Elementos de control.

Los elementos de control nos permite seleccionar varios nodos y repetir las acciones para cada uno de ellos, e imponer condiciones para que se procesen o no determinados nodos.

2.7.1. Elemento `<xsl:for-each>`

Este elemento permite procesar todos y cada uno de los nodos pertenecientes a un conjunto de nodos. A nivel de proceso permite iterar o realizar bucles. El atributo `select` especifica el conjunto de nodos que se van a procesar individualmente. Su sintaxis es:

```
<xsl:for-each select="expresion">
...
</xsl:for-each>
```

-Ejemplo 11°. La transformación siguiente genera como salida un documento HTML en donde para cada nodo `<libro>` se presentan los contenidos de los nodos `<titulo>`, `<autor>` y `<editorial>`. El elemento `<xsl:for-each>` indica que deben procesarse todos y cada uno de los nodos `<libro>`.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <html>
    <head>
      <title>Informe</title>
    </head>
    <body style="background-color:#D2D2D2">
      <h2>Informe de libros</h2>
      <hr />
      <xsl:for-each select="/biblioteca/libro">
        <b>Titulo: </b><i><xsl:value-of select="titulo" /></i><br />
        <b>Autor : </b><i><xsl:value-of select="autor" /></i><br/>
        <b>Editorial: </b><i><xsl:value-of select="editorial" /></i><br />
      </xsl:for-each>
    </body>
  </html>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

El documento HTML obtenido como salida, se presentaría en un navegador de la forma:

Informe de libros

Título: Visual C#
Autor : Fco. Javier Ceballos
Editorial: Ra-Ma

Título: Programación en C
Autor : Luis Joyanes Aguilar
Editorial: McGraw-Hill

2.7.2. Elemento <xsl:if>

Es un elemento condicional, que permite establecer una salida dependiendo de que la condición que se evalúa sea verdadera o falsa. Con el atributo `test` se especifica la condición. El formato es:

```
<xsl:if test="condición">
... salida si la condición es verdadera
</xsl:if>
```

Si la condición que se establece se evaluara como falsa, no se procesaría nada.

-Ejemplo 12°. Vamos a modificar la transformación anterior de forma que sólo se obtengan datos de aquellos libros que tuvieran más de 900 páginas. Para ello añadiríamos a la transformación la condición:

```
<xsl:if test="paginas > 900"> . . . </xsl:if>

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <html>
    <xsl:apply-templates select="biblioteca" />
  </html>
</xsl:template>
<xsl:template match="biblioteca">
  <head>
    <title>Libros gordos</title>
  </head>
```

```

<body style ="background-color:#FAFAFA">
  <h2>Libros tochos</h2>
  <p>Los libros que tienen más de 900 páginas son:</p>
  <ol>
    <xsl:apply-templates select="libro" />
  </ol>
</body>
</xsl:template>

<xsl:template match="libro">
  <xsl:if test="paginas > 900">
    <li>
      <b><xsl:value-of select="titulo"/></b>(<i><xsl:value-of select="autor"/></i>):
      <xsl:value-of select="paginas"/> págs.
    </li>
  </xsl:if>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

La salida sería:

Libros tochos

Los libros que tienen más de 900 páginas son:

1. **Visual C#** (Fco. Javier Ceballos): 936 págs.

2.7.3. Elemento <xsl:choose>

Con el elemento anterior sólo podíamos establecer una única condición. Con <xsl:choose> podemos establecer condiciones múltiples, es decir, podremos evaluar más de una condición y establecer salidas diferentes según se cumplan o no cada una de las condiciones. La sintaxis es:

```

<xsl:choose>
  <xsl:when test="expression"> alguna salida ... </xsl:when>
  <xsl:when test="expression"> alguna salida ... </xsl:when>
  ...
  [<xsl:otherwise> alguna salida... </xsl:otherwise>]
</xsl:choose>

```

En los bloques <xsl:when test="expression"> mediante el atributo test se fijan las condiciones, las cuales se evaluarán descendientemente; por lo tanto se pueden colocar tantos bloques <xsl:when> como condiciones a evaluar. El bloque <xsl:otherwise> es opcional, y si se usa permite establecer la salida cuando ninguna de las condiciones de los bloques <xsl:when> se cumplan.

-Ejemplo 13°. Se realizará una transformación de forma que la salida presentará los datos de los libros de la editorial Ra-Ma de color azul, los de McGraw-Hill en rojo, y en verde para el resto de editoriales.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">

  <xsl:template match="/">
    <html>
      <xsl:apply-templates select="biblioteca" />
    </html>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="biblioteca">
    <head>
      <title>Libros</title>
    </head>
    <body style ="background-color:#FAFAFA">
      <h2>Listado Libros</h2>
      <xsl:apply-templates select="libro" />
    </body>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="libro">
    <xsl:choose>
      <xsl:when test="editorial = 'Ra-Ma'">
        <p style="color:blue;"><xsl:value-of select="." /></p>
      </xsl:when>

```

```

<xsl:when test="editorial = 'McGraw-Hill'">
  <p style="color:red;"><xsl:value-of select="." /></p>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
  <p style="color:green;"><xsl:value-of select="." /></p>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:template>

</xsl:stylesheet>

```

El documento HTML obtenido como salida, se presentaría en un navegador de la forma:

Listado de libros

Visual C# Fco. Javier Ceballos Ra-Ma 936 52,75

Programación en C Luis Joyanes Aguilar McGraw-Hill 735 45,25

2.7.4. Elemento <xsl:sort>

Este elemento permite establecer el orden de salida para un conjunto de nodos. El elemento <xsl:sort> sólo se puede utilizar junto a los elementos <xsl:apply-templates> y <xsl:for-each>. Su sintaxis es:

```
<xsl:sort select="patron" order="ascending | descending" data-type="text | number" lang="idioma" />
```

El atributo **select** permite seleccionar qué se va ordenar. Usando el atributo **order** podemos establecer una ordenación ascendente asignándole el valor *ascending* o descendente *descending*. El atributo **data-type** permite establecer la ordenación: alfabética (*text*) o numérica (*number*). La ordenación por defecto es alfabética ascendente. Con **lang** se especifica el código del idioma para ordenar.

-Ejemplo 14°.

Modificaremos la transformación anterior para conseguir la misma salida pero ordenada por <titulo>. Para ello sólo deberemos modificar en la segunda regla, el elemento:

```
<xsl:apply-templates select="libro" />
```

por este otro en donde se añade un elemento de ordenación sobre el contenido de <titulo>:

```

<xsl:apply-templates select="libro">
  <xsl:sort select="titulo" />
</xsl:apply-templates>

```

Ahora en este caso la salida se presentaría ordenada ascendentemente por el título del libro:

Listado de libros

Programación en C Luis Joyanes Aguilar McGraw-Hill 735 45,25

Visual C# Fco. Javier Ceballos Ra-Ma 936 52,75

-Ejemplo 15°.

La salida que se obtuvo en el ejemplo 11° que usaba el elemento <xsl:for-each> para recorrer todos los nodos <libro> y presentar los contenidos de <titulo>, <autor> y <editorial>, podemos modificarla para que también presente el contenido de <precio>, y además quede ordenado por <precio>. Para ello le hemos añadido a la salida el contenido de <precio> y hemos indicado dentro del elemento <xsl:for-each> un elemento <xsl:sort> para que el recorrido por los diferentes nodos se presenten ordenados por precio:

```

<xsl:for-each select="/biblioteca/libro">
  <xsl:sort select="precio" data-type="number" />
  <b>Titulo: </b><i><xsl:value-of select="titulo" /></i><br />
  <b>Autor : </b><i><xsl:value-of select="autor" /></i><br />
  <b>Editorial: </b><i><xsl:value-of select="editorial" /></i>
  <b>Precio: </b><i><xsl:value-of select="precio" /></i><br />
</xsl:for-each>

```

La nueva salida será:

Informe de libros

Título: *Visual C#*
Autor : *Fco. Javier Ceballos*
Editorial: *Ra-Ma*
Precio: *45,25*

Título: *Programación en C*
Autor : *Luis Joyanes Aguilar*
Editorial: *McGraw-Hill*
Precio: *52,75*

2.8. Generación de nuevos elementos y atributos.

2.8.1. Elemento <xsl:copy>

El elemento `xsl:copy` realiza una copia del nodo actual, pero no copia ni los descendientes ni los atributos que tuviera. La mayor utilidad de este elemento es cuando se quiere usar el elemento, pero cambiando la estructura de su contenido o añadiendo o eliminando atributos.

```
<xsl:copy>...</xsl:copy>
```

- Ejemplo 16°.

Con la siguiente transformación crearíamos como salida un archivo XML con el nodo `<biblioteca>`, con todos los nodos `<libro>` y éstos conteniendo sólo el nodo `<autor>`, con su contenido.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <biblioteca>
    <xsl:apply-templates select="/biblioteca/libro"/>
  </biblioteca>
</xsl:template>
<xsl:template match="libro">
  <xsl:copy>
    <xsl:apply-templates select="autor"/>
  </xsl:copy>
</xsl:template>
<xsl:template match="autor">
  <xsl:copy>
    <xsl:value-of select="."/>
  </xsl:copy>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

La salida sería:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<biblioteca>
  <libro>
    <autor>Fco. Javier Ceballos</autor>
  </libro>
  <libro>
    <autor>Luis Joyanes Aguilar</autor>
  </libro>
</biblioteca>
```

2.8.2. Elemento <xsl:copy-of>

Este elemento copia en la salida un nodo y todos los descendientes, incluidos los atributos que tuvieran los nodos. Su principal uso es para enviar a la salida un fragmento del documento XML sin aplicarle ninguna transformación.

Su sintaxis es: `<xsl:copy-of select="expresion"/>`

- Ejemplo 17°.

La transformación siguiente crea un nuevo documento XML en el que se sustituye el nodo `<biblioteca>` por otro llamado `<libreria>`. El resto de los nodos se copian todos.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">

  <xsl:template match="/">
    <libreria>
      <xsl:apply-templates select="biblioteca"/>
    </libreria>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="biblioteca">
    <xsl:copy-of select="libro"/>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

2.8.3. Elemento `<xsl:attribute>`

El elemento `<xsl:attribute>` permite añadir atributos a un elemento. Si el atributo que se añade ya existiera, su contenido sería reemplazado. La sintaxis es:

```
<xsl:attribute name="nombre_atributo">
  ...algo que defina el valor del atributo
</xsl:attribute>
```

Donde `nombre_atributo` es el nombre del atributo a añadir.

Por ejemplo para añadir el atributo `ruta` al elemento `<imagen>` y asignarle el valor `"images/im.jpg"`, sería:

```
<imagen>
  <xsl:attribute name="ruta">
    <xsl:value-of select="images/im.jpg" />
  </xsl:attribute>
</imagen>
```

-Ejemplo 18°.

Supongamos que modificamos *biblioteca.xml* añadiéndole a cada libro un nuevo elemento `<web>` que contiene la URL de la empresa editora del libro, y queremos realizar una transformación para obtener un documento HTML con la lista de los títulos de los libros seguidos de un enlace al sitio web de la editorial.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/xsl/transform">

  <xsl:template match="/">
    <html>
      <head>
        <title>Informe de libros y editoriales</title>
      </head>
      <body bgcolor="#d2d2d2">
        <h2>Libros y editoriales</h2>
        <ol>
          <xsl:for-each select="/biblioteca/libro">
            <li>
              <xsl:value-of select="titulo" /><xsl:text> (</xsl:text>
              <a>
                <xsl:attribute name="href">
                  <xsl:text>http://</xsl:text>
                  <xsl:value-of select="web"/>
                </xsl:attribute>
                <xsl:value-of select="editorial"/>
              </a>
              <xsl:text>)</xsl:text>
            </li>
          </xsl:for-each>
        </ol>
      </body>
    </html>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```


La salida es:

```
<html>
  <head>
    <title>Informe de libros y editoriales</title>
  </head>
  <body bgcolor="#d2d2d2">
    <h2>Libros y editoriales</h2>
    <ol>
      <li>Visual C# (<a href="http://www.ra-ma.es">Ra-Ma</a>)</li>
      <li>Programación en C (<a href="http://www.mcgraw-hill.es">McGraw-Hill</a>)</li>
    </ol>
  </body>
</html>
```

2.8.4. Elemento <xsl:element>

El elemento <xsl:element> permite generar un nuevo elemento en el documento de salida. Mediante el atributo **name** se especifica el nombre del elemento a añadir; y con el atributo opcional **use-attribute-sets** el nombre de uno o varios conjuntos de atributos creados mediante el elemento <xsl:attribute-set>.

-Ejemplo 19°.

Supongamos que a nuestro documento *biblioteca.xml* lo queremos modificar añadiéndole un nuevo elemento denominado <nombre> para almacenar el nombre de la biblioteca y algunos otros atributos. Dicho elemento será descendiente de <biblioteca> y estará por delante de todos los elementos <libro>.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="biblioteca">
    <xsl:copy>
      <xsl:element name="nombre" use-attribute-sets="identificacion">Publica de Maracena</xsl:element>
      <xsl:copy-of select="libro"/>
    </xsl:copy>
  </xsl:template>
  <xsl:attribute-set name="identificacion">
    <xsl:attribute name="id">BP123-MA/GR</xsl:attribute>
    <xsl:attribute name="localidad">Marecena</xsl:attribute>
    <xsl:attribute name="cpostal">18200</xsl:attribute>
  </xsl:attribute-set>
</xsl:stylesheet>
```

La salida sería

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<biblioteca>
  <nombre id="BP123-MA/GR" localidad="Marecena" cpostal="18200">Publica de Maracena</nombre>
  <libro prestado="SI">
    <titulo>Visual C#</titulo>
    <autor>Fco. Javier Ceballos</autor>
    <editorial>Ra-Ma</editorial>
    <paginas>936</paginas>
    <precio>52,75</precio>
  </libro>
  <libro prestado="NO">
    . . .
  </libro>
</biblioteca>
```

Esta misma salida también se podría haber obtenido mediante la siguiente transformación:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="biblioteca">
    <xsl:copy>
      <xsl:element name="nombre">
        <xsl:attribute name="id">BP123-MA/GR</xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="localidad">Marecena</xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="cpostal">18200</xsl:attribute>
        Publica de Maracena
      </xsl:element>
      <xsl:copy-of select="libro"/>
    </xsl:copy>
  </xsl:template>
```

```

</xsl:copy>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

2.8.5. Elemento <xsl:comment>

Este elemento permite generar un comentario en el documento de salida. El comentario puede ser texto o bien datos obtenidos del documento XML a transformar.

2.8.6. Elemento <xsl:processing-instruction>

Permite generar instrucciones de procesamiento en el documento de salida. Esto es útil cuando un documento XML se procesa con una hoja de transformaciones generando otro documento XML, el cual necesita de una segunda transformación.

-Ejemplo 20°.

Vamos a modificar la transformación anterior para que el documento de salida incluya una instrucción de procesamiento de tipo <?xml-stylesheet ... ?> y un comentario indicando el número de libros.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="biblioteca">
    <xsl:processing-instruction name="xml-stylesheet"
      type="text/xsl" href="libros_2.xsl" />
    </xsl:processing-instruction>
    <xsl:copy>
      <xsl:element name="nombre">
        <xsl:attribute name="id">BP123-MA/GR</xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="localidad">Marecena</xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="cpostal">18200</xsl:attribute>
        Publica de Maracena
      </xsl:element>
      <xsl:comment>
        Datos registrados de <xsl:value-of select="count(/biblioteca/libro)"/> libros
      </xsl:comment>
      <xsl:copy-of select="libro"/>
    </xsl:copy>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

La salida sería

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="libros_2.xsl"?>
<biblioteca>
  <nombre id="BP123-MA/GR" localidad="Marecena" cpostal="18200">Publica de Maracena</nombre>
  <!--Datos registrados de 2 libros-->
  <libro prestado="SI">
    <titulo>Visual C#</titulo>
    <autor>Fco. Javier Ceballos</autor>
    <editorial>Ra-Ma</editorial>
    <paginas>936</paginas>
    <precio>52,75</precio>
  </libro>
  <libro prestado="NO">
    . . .
  </libro>
</biblioteca>

```

2.8.7. Elemento <xsl:variable>

Este elemento permite declarar variables asignándole un valor. Posteriormente el contenido de dicha variable se puede utilizar referenciándola o usando dicha variable. El sentido de variable no es como el que se tiene en los lenguajes de programación tradicionales. Estas variables siempre mantienen el valor que se le asignó inicialmente sin capacidad de modificación; es decir en realidad se comportan como constantes.

Este elemento se puede definir de dos maneras:

```

<xsl:variable name="nombreVariable" select="valor"/>

```

En este caso `nombreVariable` es el nombre de la variable y `valor` el valor asignado. Por ejemplo:

```
<xsl:variable name = "color" select = "rojo"/>
```

La segunda manera es sin utilizar el atributo `select`, asignándose como valor de la variable el contenido del elemento:

```
<xsl:variable name = "nombreVariable">
...algo que defina el valor de la variable
</xsl:variable>
```

Por ejemplo:

```
<xsl:variable name = "prestado">
  <xsl:value-of select = "@prestado"/>
</xsl:variable>
```

Cuando se necesite utilizar el valor asignado a la variable se usa la notación `$nombreVariable`, teniendo en cuenta que una variable sólo es visible dentro de la regla en que se definió.

-Ejemplo 21°.

Se va a obtener como salida un documento HTML donde aparezca la suma con el número total de páginas de todos los libros. Para generar el esquema de un documento HTML se define una variable `plantillaHTML`. Además usaremos una variable `suma` cuyo valor a asignar será la suma del número de páginas de todos los libros.

Para realizar la suma, se utilizará la función `sum()` definida en XPath que permite sumar o acumular un conjunto de valores.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:variable name = "plantillaHTML">
    <html>
      <head>
        <title>Informe</title>
      </head>
      <body>
        <xsl:apply-templates />
      </body>
    </html>
  </xsl:variable>
  <xsl:template match="/">
    <xsl:copy-of select="$plantillaHTML"/>
  </xsl:template>
  <xsl:template match="biblioteca">
    <xsl:variable name = "suma" select = "sum(libro/paginas)"/>
    N° total de páginas de los libros: <xsl:value-of select = "$suma"/>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

La salida se presenta como:

```
<html>
  <head>
    <title>Informe</title>
  </head>
  <body>
    N° total de páginas de los libros 1671
  </body>
</html>
```

2.9. Ejemplo resumen.

En esta transformación se presentan todos los datos de los libros de forma tabular.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:template match="/">
    <html>
      <head>
        <title>Tabla ordenada de libros</title>
```

```

</head>
<xsl:apply-templates select="biblioteca" />
</html>
</xsl:template>
<xsl:template match="biblioteca">
  <body style="background-color:#FAFAFA">
    <h2 style="text-align:center;">Listado de libros ordenados por número de páginas.</h2>
    <table align="center" border="2">
      <tr style="background-color:#FFFF00">
        <th>Titulo</th>
        <th>Autor</th>
        <th>Editorial</th>
        <th>Paginas</th>
        <th>Precio</th>
        <th>Prestado</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="libro">
        <xsl:sort select="paginas" order="ascending" />
        <tr>
          <td><xsl:value-of select="titulo"/></td>
          <td><xsl:value-of select="autor"/></td>
          <td><xsl:value-of select="editorial"/></td>
          <td><xsl:value-of select="paginas"/></td>
          <td><xsl:value-of select="precio"/></td>
          <td style="text-align:center;">
            <xsl:if test="@prestado='SI'">
              <b style="color:#00FF00;"><xsl:value-of select="@prestado"/></b>
            </xsl:if>
            <xsl:if test="@prestado='NO'">
              <b style="color:#FF0000;"><xsl:value-of select="@prestado"/></b>
            </xsl:if>
          </td>
        </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

La salida en un navegador web se presenta de la siguiente forma:

Listado de libros ordenados por número de páginas

Titulo	Autor	Editorial	Paginas	Precio	Prestado
Programación en C	Luis Joyanes Aguilar	McGraw-Hill	735	45,25	NO
Visual C#	Fco. Javier Ceballos	Ra-Ma	936	52,75	SI