

APLICACIÓN DE NUEVOS PROTOCOLOS AL COMERCIO ELECTRÓNICO EN ENTORNOS MÓVILES

Pilar Díaz, Mónica Jaén, Ramon Marco

Universitat Politècnica de Catalunya

Campus Nord UPC D4-113, 08034 Barcelona

Tel.: 93 4017201 Fax: 93 4017200 E-mail: pilar@xaloc.upc.es

Resumen.- Uno de los sectores que mayores expectativas de evolución presentan en el campo de la actividad mercantil es el comercio electrónico, ya que simplifica la comunicación y el posterior procesado de los datos implicados en la misma. El desarrollo de estas aplicaciones en entornos que presentan una cierta movilidad ha recibido escasa atención hasta ahora. Este artículo está dedicado a la aplicación de nuevos protocolos de movilidad al ámbito del comercio electrónico para facilitar su expansión en entornos móviles. Además, se presenta la plataforma EDI - Mobile IP que ha sido construida para analizar el comportamiento de dichos protocolos sobre una aplicación de comercio electrónico.

1. INTRODUCCIÓN

Los negocios on-line se están convirtiendo en uno de los medios de comunicación más eficaces entre cliente y proveedor, y especialmente en la relación entre empresas. Se trata del concepto de *comercio electrónico*. El comercio electrónico es la actividad mercantil llevada a cabo a través de sistemas de redes electrónicas, que se dirige a la compra, venta o permuta de artículos, bienes y servicios, ya sea entre empresa y consumidor, o ya sea entre empresas.

Desde un punto de vista funcional, existen dos grandes grupos de tecnologías aplicables al comercio electrónico, uno de ellos encaminado a eliminar las barreras existentes entre diferentes sistemas informáticos (EDI, Transferencia Electrónica de Fondos, etc.), y el otro encaminado a eliminar las barreras entre las personas y los sistemas (Internet, Intranet, sistemas de voz interactivos, servidores de fax, correo electrónico, etc.). Ambos grupos de tecnologías están propiciando la aparición de nuevas formas de negocio.

En el plano tecnológico, la norma EDI (Electronic Data Interchange) [1,2] es la recomendación empleada en sistemas de comercio electrónico que presenta mayores expectativas de evolución ya que simplifica la comunicación y el posterior procesado de los datos implicados en ella. Dicha recomendación se puede entender como el intercambio automatizado de datos, en un formato normalizado, entre las partes participantes en una relación comercial. Dicho intercambio, al estar reglamentariamente estructurado, permite una comunicación directa entre las aplicaciones de un ordenador hacia las aplicaciones de otro, utilizando un enlace de comunicación, que puede ser una red de valor añadido o bien un enlace punto-a-punto.

Los procedimientos electrónicos que tienen lugar sobre estos documentos transaccionales sustituyen el uso del papel como soporte en las relaciones interempresariales, de modo que la información puede ser procesada sin intervención manual. La utilización de EDI representa muchas ventajas para una empresa ya que agiliza el intercambio de mensajes, disminuye el número de errores, reduce el tiempo de entrega de la mercancía y de la emisión de la factura, permite una reducción de gastos y de stock, etc.

Estos procedimientos permiten, por tanto, reducir costes, errores humanos y el tiempo necesario para realizar una transacción. Ello permite ofrecer un mejor servicio al cliente y favorece la capacidad competitiva. Dado que se realizan bajo la responsabilidad de las aplicaciones informáticas de los interlocutores, se hace necesaria la integración de EDI con el conjunto informático de los usuarios, es decir, con sus aplicaciones.

Este artículo presenta el trabajo de investigación realizado con el objetivo de introducir la aplicación de nuevos protocolos al ámbito del comercio electrónico para facilitar su expansión y desarrollo en un entorno de comunicaciones móviles o en entornos que presentan una cierta movilidad (*movilidad restringida*). El contenido del artículo es el que se detalla a continuación.

La sección 2 se dedica a presentar las ideas básicas sobre la norma EDI utilizada en aplicaciones de comercio electrónico. En la sección 3 se describe la plataforma EDI – Mobile IP que ha sido construida como herramienta de trabajo con el objetivo de instalar sobre ella y poner en funcionamiento una aplicación de comercio electrónico. En la sección 4 se presentan las pruebas realizadas y los principales resultados obtenidos de las mismas. Finalmente, la sección 5 se dedica a exponer las conclusiones más relevantes de este trabajo de investigación.

2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EDI

Después de varios intentos por desarrollar estándares o normas EDI específicas, en 1993 se consolida EDIFACT como estándar definitivo de carácter internacional. Dicho estándar se define como herramienta de productividad y como respuesta a necesidades empresariales. Sus principales objetivos son:

- Facilitar los flujos de información entre una empresa y sus interlocutores comerciales.
- Disminuir el tiempo de proceso de los documentos.
- Reducir los errores.
- Reducir los costes de personal dedicado al tratamiento manual de documentos.
- Eliminar el papel.

Los elementos básicos de un servicio EDI son un ordenador, un software traductor para EDI, un software de comunicación y un medio de comunicación, que puede ser una red de valor añadido (VAN) o una línea punto-a-punto. De esta manera, mediante un software de usuario, se pueden construir mensajes EDI a partir de los datos introducidos en un formulario, cuyo formato dependerá de la aplicación para la cual se utilice, siguiendo unas reglas sencillas de sintaxis para la estructuración normalizada de los mensajes.

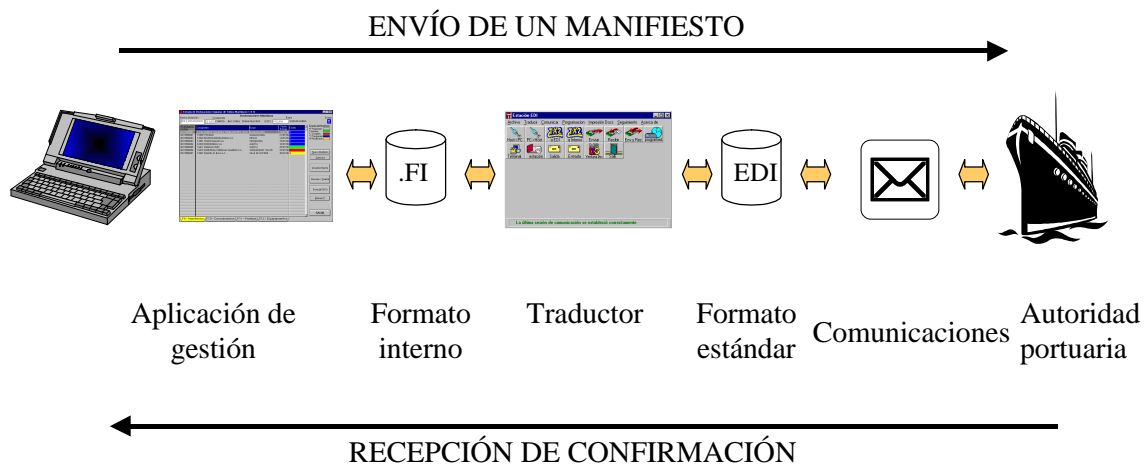


Figura 1. Ejemplo de transmisión electrónica en transporte marítimo.

Mediante un software de comunicaciones se consigue controlar la transmisión de los mensajes generados. El protocolo de transferencia más utilizado para EDI hasta el momento ha sido X400, ya que a través de las distintas redes permite el intercambio de mensajes entre distintos tipos de terminales, ordenadores personales, fax o videotex. Esta situación ha cambiado drásticamente en los últimos tiempos debido a la aceptación casi “universal” de TCP/IP como protocolo de transferencia. Dicha aceptación conlleva el uso de tales protocolos como base de las comunicaciones de los actuales sistemas EDI.

Esta metodología presenta, sin embargo, ciertos problemas cuando el emisor del mensaje es un terminal que se ha desplazado de red y se conecta a Internet a través de un punto distinto al indicado por su dirección IP. Uno de los principales problemas surge cuando se realiza la *autenticación de firmas digitales* para comprobar de donde procede el mensaje, procedimiento que puede ser habitual en ciertas transacciones comerciales. Otro inconveniente aparece cuando el receptor de los mensajes establece, como medida de protección, un filtro que acepta los mensajes en función de la dirección de procedencia (*firewall*).

Un ejemplo ilustrativo de este tipo de situaciones tiene lugar cuando un terminal móvil, que tiene una dirección IP autorizada, visita una red exterior. En este caso, al terminal se le asigna una dirección IP nueva que el receptor no será capaz de identificar. Por tanto, los mensajes que el terminal emisor envíe al terminal receptor en esa situación serán automáticamente rechazados.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA EDI - MOBILE IP

Para solventar el tipo de problemas apuntado en el apartado anterior, se pueden aplicar las capacidades que ofrece un protocolo de movilidad, como el Mobile-IP [3]. Dicho protocolo permite dotar de movilidad a un terminal, al que llamaremos terminal móvil o *mobile host*, sin que ello implique un cambio en la dirección IP de su red de origen.

Para ello, el terminal cuenta con la presencia de un agente de movilidad en su red local, conocido como *home agent*, que capturará todo el tráfico dirigido hacia el móvil, cuando éste se halle en una red externa, y lo encaminará hacia su nueva ubicación. En la red externa visitada también puede existir un agente de movilidad, conocido en tal caso como *foreign agent*, que asistirá al terminal móvil y al *home agent* en el establecimiento de la comunicación entre ambos, prestando su dirección IP o *care-of-address* al móvil.

De esta forma el terminal móvil puede comunicarse con otros terminales desde una red que no es la propia, ya que si el móvil mantiene su dirección IP se halla incapacitado para transmitir y recibir información desde ese enlace. Así, todos los paquetes dirigidos al terminal móvil son capturados por el *home agent* y reenviados al *foreign agent*, a través de una interfaz virtual o túnel IP, mediante el encapsulado de los mismos. Este agente los desencapsula y los hace llegar al terminal móvil.

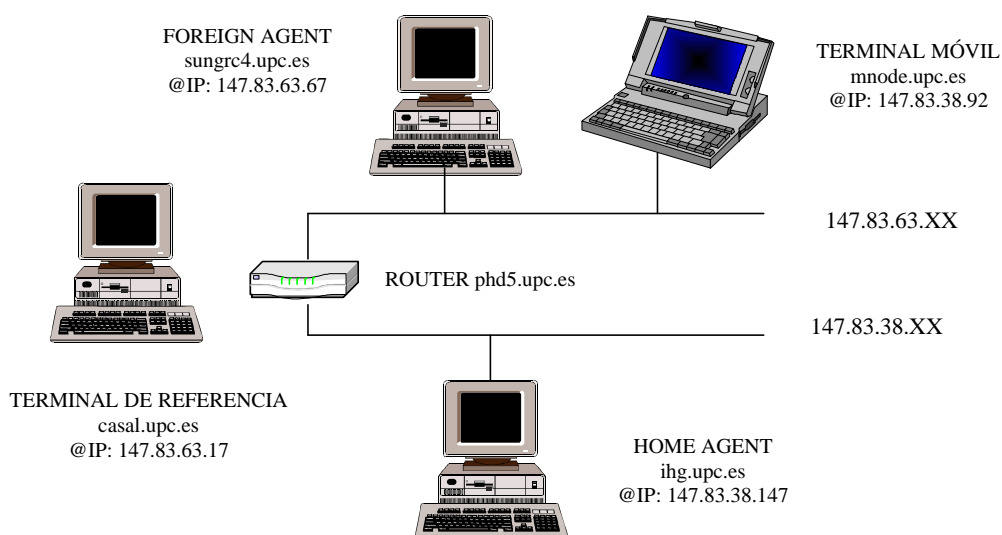


Figura 2. Plataforma EDI – Mobile IP instalada.

Si no existe agente de movilidad en la red visitada, el terminal móvil debe utilizar una dirección temporal, conocida como *collocated care-of-address*, que le haya sido asignada previamente en dicha red mediante el protocolo DHCP o a través de un servidor de Internet (si es que se ha

conectado mediante la Red Telefónica Pública Conmutada a través del protocolo PPP). De esta manera, el móvil será capaz de desencapsular por sí mismo los paquetes que le envíe su agente.

En la Figura 2 se muestra la plataforma instalada en un enlace de la red ubicada en el Campus Nord de la UPC. Dicha plataforma se ha instalado para analizar el comportamiento de una aplicación de correo electrónico que utiliza EDI sobre el protocolo Mobile IP. La aplicación, escogida a modo de ejemplo, consiste en el envío de manifiestos para declaraciones marítimas [4]. El protocolo Mobile IP se ha instalado en su versión 4 para Solaris en el caso de los agentes de movilidad y en su versión 4 para Linux en el caso del terminal móvil.

Con el uso de Mobile IP, el móvil está habilitado para seguir recibiendo mensajes dirigidos a su dirección IP local aunque se haya desplazado de red. También puede seguir enviando mensajes desde su nueva ubicación pero, en el caso de no existir *foreign agent*, la dirección utilizada para dicho envío no será la suya propia sino la que se le ha asignado temporalmente en la red que visita.

Para que este cambio de dirección IP no constituya un problema a la hora de autenticar firmas digitales o para atravesar un *firewall*, se ha implementado una solución, a la que llamaremos *túneles reversibles*. Esta solución permite solucionar el problema de la manera siguiente: cuando el terminal móvil necesita enviar un mensaje, lo encamina a través de un túnel hacia su *home agent*, de manera similar a cómo lo hace el *home agent* cuando entrega los paquetes que tienen como destino el terminal móvil, y es el agente el que se encarga de encaminarlo hacia su destino final.

Para implementar esta solución, se ha modificado el código fuente del protocolo Mobile IP instalado en el terminal móvil encargado de la asignación de interfaces que tiene lugar antes y después de que el móvil se registre con su agente. En la siguiente sección se presenta una descripción detallada de esta solución así como los resultados del análisis realizado sobre la plataforma EDI – Mobile IP.

4- PRUEBAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

En una primera fase se empleó la plataforma ilustrada en la Figura 2 para comprobar el correcto funcionamiento del protocolo Mobile IP y se demostró la compatibilidad entre las diferentes versiones instaladas en el terminal móvil y en los agentes de movilidad.

Primero se realizaron pruebas con el *foreign agent*, para comprobar que el terminal móvil podía tanto enviar como recibir paquetes procedentes del terminal de referencia cuando se encontraba en una red exterior sin variar su dirección IP. Pero se observó que el uso de las direcciones IP era diferente a la hora de enviar y recibir cuando no se dispone de este agente.

Al capturar el tráfico en el que está implicado el móvil con un analizador de redes y mirar la cabecera IP de los paquetes, se comprobó que el móvil seguía recibiendo los paquetes dirigidos a su dirección IP de origen a través del *home agent*. Pero inversamente, utilizaba la dirección que le había sido asignada temporalmente en la red visitada para enviar directamente los paquetes hacia otro terminal, creando lo que se conoce como ruta triangular. Este comportamiento supone un problema cuando el receptor comprueba la dirección de procedencia de los mensajes, aceptando sólo los de aquellas direcciones autorizadas.

Para solucionar este problema se realizó previamente un análisis del programa que permite al *home agent* crear un túnel hacia la nueva ubicación del terminal móvil a través del cual le redirige los paquetes. A partir de una filosofía similar, se implementó una solución al problema, que nosotros hemos denominado *túnel reversible*. Este túnel tiene como función encaminar todo el tráfico saliente desde el móvil hacia el *home agent* realizando un encapsulado de la dirección IP destino, pero sin variar la dirección de origen.

La creación de este túnel exigió las siguientes modificaciones en el software de la plataforma:

- inserción del módulo implementado en el *kernel* de Linux del móvil.
- modificación de las tablas de rutas, proceso para el cual se debe crear un *script* que se ejecuta siempre que sea necesario, consiguiendo así encaminar todos los paquetes que salen de la red visitada hacia la red local del móvil.

Esta solución fue posible dado que el *home agent* tiene la capacidad de redirigir hacia otro terminal el tráfico que le llega desde el terminal móvil a través del túnel, de desencapsular los paquetes y de enviarlos hacia el destinatario real, como se ilustra en la Figura 3.

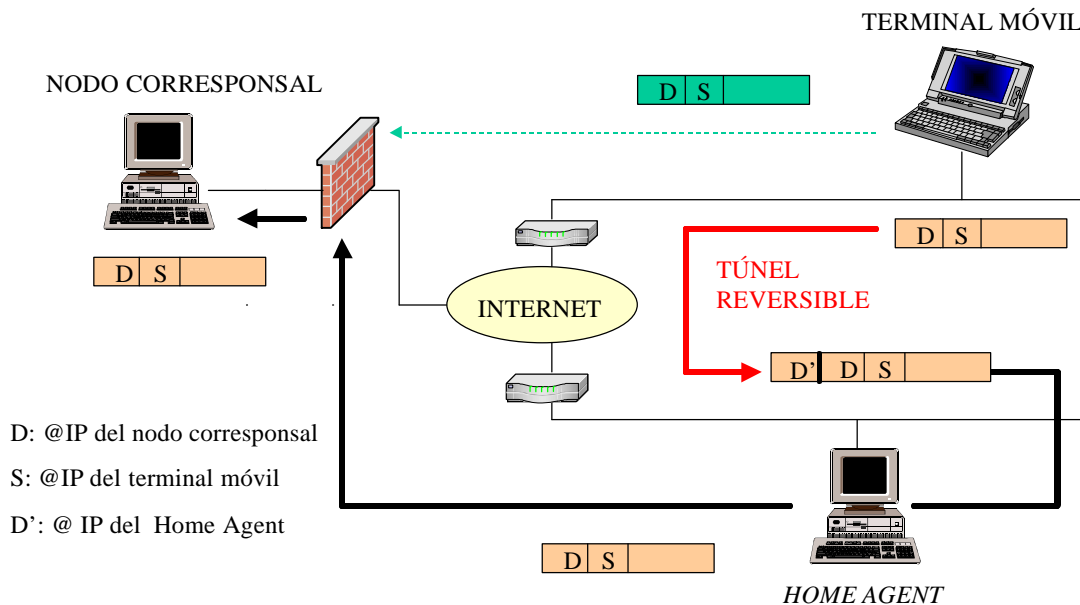


Figura 3. Concepto de túnel reversible.

Pero este método no siempre es eficaz ya que introduce un retardo importante en la entrega de los paquetes. Esta demora es mayor cuanto mayor es la longitud del túnel, es decir, cuanto más alejado está el móvil de su red local. Y la ineficiencia debida al retardo se acentúa cuando el destinatario del paquete se encuentra situado muy cerca de la ubicación actual del terminal móvil, si se compara con el retardo introducido si éste fuera capaz de enviarle el paquete directamente.

Para minimizar este retraso se puede recurrir a efectuar una selección del tráfico saliente del móvil. Esta selección consiste en enviar directamente a su destino aquellos paquetes cuyo destinatario no realiza autenticación de la dirección de procedencia y en utilizar la opción del túnel reversible para aquellos que tengan que atravesar un *firewall*. Para ello se debe modificar la tabla de rutas del terminal móvil forzando el empleo de uno u otro método en función del destino de los mensajes.

Otra de las deficiencias observadas en el funcionamiento del protocolo Mobile IP fue la pérdida de comunicaciones establecidas por el terminal móvil cuando desde una red exterior se traslada a otra. Este corte es debido a que el móvil, en ausencia de *foreign agent*, tiene asignada una dirección temporal asociada a la red en la que se encuentra, y cuando vuelve a cambiar su ubicación se le asigna una distinta correspondiente a la nueva red.

Para solucionar este problema se realizó una modificación en el código fuente del terminal móvil. La modificación consistió en introducir un cambio en la asignación de interfaces que se configuran antes y después de que el móvil se registre con su *home agent*. Así, mediante el uso de funciones de bajo nivel definidas en el programa, se asignó la dirección IP propia del móvil a la interfaz eth0, que es la que inicia las comunicaciones, mientras que la dirección temporal se asigna a la interfaz conocida como *dummy*, interfaz interna que no supone una pérdida de comunicación aunque se le asigne una dirección diferente, pero que sí nos permite trabajar en una red exterior.

Una vez implementados e introducidos estos cambios en la plataforma, se comprobó su correcto funcionamiento sobre una aplicación concreta de comercio electrónico. Esta aplicación tiene como objetivo el envío de declaraciones marítimas desde un terminal de un barco a la agencia portuaria. Para que el documento que se envía no sea rechazado, se debe mantener la dirección IP propia del terminal que las está enviando.

De esta forma, desde el terminal móvil situado en una red exterior, se completó la entrada de un manifiesto a través del programa correspondiente. Este documento, antes de ser enviado a la agencia portuaria, se debió traducir a formato interno y posteriormente a formato EDI mediante un software de traducción asociado a dicha aplicación. Una vez traducido, se envió a un buzón de pruebas que simulaba ser la agencia portuaria. Como este receptor realiza una autenticación de la dirección origen, se tuvo que ejecutar el *script* del túnel reversible. Así se fuerza a que todo el tráfico que sale del terminal móvil pase primero por su red local, desde donde el *home agent* lo redirige a su destino real.

Después de la realización de un elevado número de pruebas, se pudo comprobar que el mensaje era aceptado y que devolvía la confirmación del manifiesto enviado. Por tanto se había conseguido habilitar al terminal móvil para trabajar desde una red exterior sin cambiar su dirección IP.

5- CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se ha conseguido instalar y hacer funcionar de manera correcta una plataforma EDI – Mobile IP apropiada para el desarrollo de aplicaciones de correo electrónico con terminales desplazados de su red local. Además, el móvil se ha habilitado para que pueda enviar paquetes utilizando su dirección IP propia aunque se encuentre en una red exterior en la que no existe *foreign agent*, mediante la creación de un túnel reversible. Este túnel redirige todo el tráfico saliente hacia su red local, donde el *home agent* lo intercepta, lo desencapsula y lo envía a su verdadero destino.

Cuando se emplea Ipv4, no puede minimizarse el retraso que aparece al habilitar la opción de túnel reversible en aquellas situaciones en que se hace necesario, ya que el túnel reversible es la única forma que tiene el terminal móvil para poder utilizar su propia dirección IP en el envío de paquetes.

En Ipv6 el problema desaparece ya que esta versión soporta la optimización de rutas. Esta opción permite enrutar directamente un paquete desde cualquier terminal hacia cualquier terminal móvil sin necesidad de pasar a través de la red local de éste para su retransmisión por parte del *home agent*. En este caso, el móvil utiliza la *care-of-address* para enviar paquetes cuando se encuentra en una red exterior y ésta es la que figura en la cabecera IP del paquete como dirección de procedencia. La diferencia estriba en la existencia de otro campo, conocido como *home address destination option*, donde el paquete contiene la dirección local del móvil, lo que permite que la *care-of-address* sea transparente a través de la capa IP.

REFERENCIAS

- [1] Jaume Teodoro i Sadurní, “Intercambio electrónico de datos”, Serie monografías, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Dirección General de Telecomunicaciones, 1994.
- [2] “The EDI*Express Service. Electronic Data Interchange”, User Guide, General Electric Company, U.S.A.
- [3] James D. Solomon, “Mobile IP. The Internet Unplugged”, Prentice Hall PTR, Edición 1998.
- [4] Transport Research - COST 330, “Teleinformatics Links between Ports and their Partners”, (Final Report of the Action), European Commission, Directorate General Transport.