



INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS

Curso Académico 2004/2005

Proyecto de Fin de Carrera

**APLICACIÓN PARA LA COMPRA SEGURA
A TRAVÉS DE INTERNET**

Autor: Jesús del Olmo Camacho

Tutores: Estefanía Martín Barroso

Rafael Capilla Sevilla

RESUMEN

El comercio electrónico ha experimentado un gran auge en estos últimos años gracias, en gran medida, al desarrollo de Internet. La Web ofrece al comercio electrónico interesantes posibilidades tanto desde el punto de vista de proveedores como de consumidores. Los compradores o consumidores acceden a una gran variedad de ofertas de una forma cómoda (desde cualquier lugar y en cualquier momento), pueden comparar características y precios de distintos productos y además pueden compartir información y opiniones de artículos con otros consumidores. A través de la Red, los proveedores y comerciantes acceden a un mercado de dimensiones mundiales, ahorran en infraestructuras físicas y aumentan sus beneficios.

El presente Proyecto Fin de Carrera desarrollado consiste en el diseño e implementación de una aplicación de comercio electrónico consistente en una tienda virtual destinada a la venta de productos a través de Internet.

Dicha aplicación permitirá a los usuarios realizar la compra de cualquier tipo de producto ofertado por la tienda a través de la Web de una manera cómoda (desde cualquier lugar y en cualquier momento), sencilla y rápida, reduciendo así el tiempo que habitualmente se emplea para dicha actividad.

La compra de productos se realizará de una forma segura y anónima, utilizando SSL (*Secure Socket Layer*), que permite proteger los datos personales de los usuarios en su viaje por la Red manteniendo así su anonimato en el proceso de compra. Para una mayor seguridad en las transacciones, la aplicación está preparada para permitir la incorporación de una pasarela de pagos, evitando con ello la posibilidad de fraude por parte del comerciante.

Asimismo, la aplicación incluye un módulo que facilita al administrador de la tienda realizar distintas actividades relacionadas con la gestión de productos y usuarios, estructuración de los artículos en la tienda, generación de albaranes, etc.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTADO DEL ARTE	3
2.1. Negocio electrónico ó e-business	3
2.1.1. Comercio electrónico o e-commerce	3
2.1.2. Modelos de negocio en la Red	8
2.2. Seguridad en e-commerce	10
2.2.1. Criptografía	11
2.2.2. Tipos de pago en las transacciones	14
2.2.3. Seguridad en las transacciones	15
2.3. Portales de tiendas virtuales	20
3. DESCRIPCIÓN INFORMÁTICA	22
3.1. Descripción del problema	22
3.2. Análisis	25
3.2.1. Especificación de requisitos	25
3.2.2. Actores y casos de uso	28
3.3. Diseño	30
3.3.1. Arquitectura Software	30
3.3.2. Diseño de la base de datos	31
3.3.3. Diseño de la interfaz gráfica	34
3.4. Implementación	37
3.5. Pruebas	46
3.5.1. Módulo de compra	46
3.5.2. Módulo de gestión	52
4. CONCLUSIONES	57
5. BIBLIOGRAFÍA	59

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Requisitos funcionales	25
Tabla 2. Requisitos no funcionales	27
Tabla 3. Requisitos de interfaz	27
Figura 1. Criptografía de clave simétrica	11
Figura 2. Criptografía de clave asimétrica	11
Figura 3. Proceso de creación de la firma digital	12
Figura 4. Funcionamiento de SSL	15
Figura 5. Actores y funcionamiento en SET	17
Figura 6. Funcionamiento de las pasarelas de pago	18
Figura 7. Diagrama de casos de uso	29
Figura 8. Arquitectura de dos capas.	30
Figura 9. Modelo entidad-relación	31
Figura 10. Grafo Relacional	34
Figura 11. Diferentes tipos de cabeceras	35
Figura 12. Diferentes menús laterales	36
Figura 13. Zona de visualización	36
Figura 14. Paginación de productos	40
Figura 15. Realización de pedidos	41
Figura 16. Formulario para la modificación de datos a través de SSL	42
Figura 17. Formulario de confirmación de pedido mediante SSL	44
Figura 18. Página principal del módulo de compra	47
Figura 19. Página de descripción del producto	47
Figura 20. Pantalla de identificación	48
Figura 21. Advertencia de formulario de cliente no relleno correctamente	49
Figura 22. Página de información de errores	49
Figura 23. Página de error en la identificación	50
Figura 24. Cesta de la compra	51
Figura 25. Factura	52
Figura 26. Página de error al insertar subsección	53
Figura 27. Página para la modificación de productos	54
Figura 28. Factura y albarán de salida	54
Figura 29. Página de realización de pedidos	55
Figura 30. Página para la eliminación de clientes	56

1. Introducción

Actualmente, Internet es un lugar al que todo el mundo puede acceder, por lo que se ha convertido en un escaparate. En la red, se puede encontrar todo tipo de recursos: foros de discusión, cursos de formación, realización de operaciones bancarias, etc.

En el ámbito del comercio, Internet ha sido aprovechado por distintas empresas, que han visto en la Red la posibilidad de ampliar los negocios existentes o crear nuevos. Por otro lado, los usuarios tienen la posibilidad de comparar y adquirir productos a través de la red de una forma fácil y cómoda (en cualquier momento y lugar).

Las aplicaciones de comercio electrónico intentan emular el sistema de funcionamiento de las tiendas tradicionales. Para ello, el vendedor debe elegir el tipo o tipos de productos a vender, la información necesaria para su venta y su organización dentro de la estructura del comercio.

Sin embargo, debido a la desconfianza por parte de los usuarios a transmitir sus datos personales a través de Internet, para el desarrollo de este tipo de comercios se deben emplear mecanismos de seguridad que garanticen no sólo la privacidad y autenticidad del usuario sino, además, que eviten el fraude tanto por parte de los comerciantes como de los usuarios. Para ello, la utilización de SSL (que crea un canal seguro entre el servidor y el navegador Web del usuario para el intercambio de información) y de las denominadas pasarelas de pago, hacen que usuarios y comerciantes contemplan con mayor confianza la compra-venta de productos a través de Internet.

Además, la utilización de procesos electrónicos en el comercio supone un ahorro importante para el comerciante, pues permite una reducción de costes (automatización del trabajo, mejora de la calidad) y un incremento de los beneficios (acceso a nuevos mercados con una mayor competitividad).

Este Proyecto Fin de Carrera consiste en el desarrollo e implementación de una aplicación de compra segura a través de Internet. Dicha aplicación contiene dos módulos: uno para la compra de productos a través de la Red, y otro para la gestión de la tienda,

teniendo en cuenta aspectos de seguridad en la transmisión de datos personales y en las transacciones.

El módulo de compra permitirá a los distintos usuarios que utilicen la aplicación, la búsqueda de productos, la visualización de la información asociada a cada uno de ellos y la compra de los artículos seleccionados. A través del módulo de gestión, el administrador de la tienda podrá gestionar los productos, estructurar la tienda, crear facturas y albaranes de entrega, realizar pedidos a los proveedores de los artículos y gestionar la información de los usuarios registrados en la aplicación (actualización o eliminación de los clientes existentes).

Este documento se estructura en las siguientes secciones:

- En la sección segunda se expondrá la situación actual de los tipos de negocios que se han creado en Internet, sus características y algunas cuestiones de seguridad.
- En la tercera sección se mostrará la descripción informática de la aplicación: descripción del problema, análisis de requisitos, herramientas software utilizadas, diseño de la base de datos, características de la interfaz gráfica, implementación y pruebas realizadas sobre la aplicación.
- Por último se expondrán las conclusiones extraídas del proyecto realizado.

2. Estado del arte

En los orígenes, el uso de lo que actualmente se conoce como Internet era exclusivamente militar, pero con el paso de los años su utilización ha sido ampliada para uso civil y científico. Internet ha abierto un mercado nuevo donde los negocios de cualquier tipo pueden obtener una nueva fuente de ingresos o, donde una nueva empresa puede nacer solamente con presencia en la Red. La Web se ha convertido en un lugar donde se puede encontrar todo tipo de recursos, prueba de ello es que la gente intercambia información en tiempo real, comprueba el saldo de su cuenta bancaria, visita museos, recibe e imparte clases de cualquier materia, realiza compras desde su casa con toda comodidad, etc.

2.1. Negocio electrónico ó e-business

Desde sus inicios por los años setenta con la introducción del intercambio electrónico de fondos entre entidades financieras hasta la actualidad, el negocio electrónico ha ido pasando por distintas etapas. En los años ochenta se extiende el uso de las transacciones electrónicas entre compañías bajo la forma de mensajes electrónicos, apareciendo así el estándar EDI (*Intercambio Electrónico de Datos*) y la mensajería electrónica. Entre mediados de los ochenta y los noventa, el negocio electrónico se extiende también a la pequeña empresa debido a la aparición de Internet.

Podemos definir el negocio electrónico o e-business como una forma de transacción comercial que utiliza la electrónica en el conjunto de procesos integrados dentro de ella, como son: adquisición de materias primas, diseño de productos, producción, almacenaje, logística, marketing, etc. Esto se traduce en un incremento de los beneficios (al acceder a nuevos mercados), y una disminución de costes (automatización del trabajo y mejora de la calidad entre otros).

2.1.1. Comercio electrónico o e-commerce

El comercio electrónico permite realizar una transacción comercial sin la necesidad de la presencia física de ninguno de los participantes en la venta.

En la actualidad existen distintas formas de ventas (venta tradicional cara a cara, venta telefónica, etc.). Debido a este desarrollo, Internet está marcando un antes y un después en dicha evolución, pero a pesar de ello existe un problema: la falta de confianza por parte del comprador. Esta desconfianza existe desde los orígenes del comercio [FONT00]. En el caso del comercio electrónico, este problema se agrava debido a que los usuarios todavía creen que existe una escasa seguridad en este tipo de transacciones.

Es posible realizar diversas clasificaciones del comercio electrónico en función de varios factores (transacciones, forma de compra, agentes que interactúan en el proceso):

- **Factores dependientes de las transacciones**

- **Directo:** Es aquel en que el bien o servicio se paga y se entrega en línea, por ejemplo un producto software o una canción en formato MP3.
- **Indirecto:** Es aquel en el que la compra del bien o del servicio se realiza on-line pero la entrega se realiza en mano (por ejemplo la compra de un libro). El pago se puede realizar en el momento de la compra o cuando se reciba el producto adquirido.

- **Forma de compra**

- **Cerrado:** Es aquel que se establece por acuerdos entre las empresas.
- **Abierto:** Se realiza de forma no programada por compradores espontáneos.

- **Agentes que interactúan**

- **B2B (Business to Business):** Es el comercio electrónico que se realiza entre empresas, tanto para la venta de productos como para la prestación de servicios o intercambio de información. Incluye también uniones electrónicas entre procesos dentro de una empresa.

El objetivo es que la empresa lleve a cabo de una forma más eficiente todas las actividades de coordinación e interacción entre: compradores-proveedores, planificadores de la logística-servicios de transporte, organizaciones de venta-mayoristas y servicios de atención al cliente y mantenimiento-clientes finales.

Esta forma de comercio electrónico ha sido utilizada durante muchos años haciendo uso del estándar EDI sobre redes privadas.

Existen varios esquemas dentro de B2B:

- **Un comprador - varios vendedores:** Compañías que utilizan servicios Web para comprar a vendedores autorizados.
- **Un vendedor - varios compradores:** Compañías que utilizan los servicios Web para vender sus productos a otras compañías.
- **Varios compradores - varios vendedores o mercado electrónico:** Representan a “supermercados” o centros de venta donde múltiples clientes compran y venden.
- **De “partners” de mercado:** Normalmente suele haber un sólo vendedor y un sólo comprador de manera que constituyen un acuerdo o contrato entre 2 o más compañías para hacer e-business. Este tipo de esquema es utilizado por las compañías para acelerar y automatizar sus procesos de negocio. Pueden gestionar aspectos logísticos, de inventario, órdenes de compra, etc.

Los beneficios que aporta el comercio B2B son el ahorro de costes de gestión y administración, rapidez, transparencia y acceso las 24 horas.

El medio de pago más habitual es la transferencia bancaria aunque en ningún caso se realiza en tiempo real a la compra.

- **B2C (Business to Consumer):** Es el comercio de venta directa o indirecta de productos finales o servicios al consumidor final realizado por las empresas a través de Internet. Su objetivo es satisfacer las necesidades del consumidor. Este modelo que utiliza la Web para marketing directo, ventas y servicio al cliente va más allá de tener un catálogo en Internet con la posibilidad de la compra en línea y el pago con tarjeta de crédito. El B2C se caracteriza por estar compuesto de:

- Un sitio Web ágil, interactivo y con un contenido adecuado.
- Buenos precios y variedad de productos, puesto que el cliente debe percibir que está comprando más barato que en los canales tradicionales y que además encuentra productos que no encuentra por otros medios.

- Gestión de todo lo que se refiere al proceso de recepción de una orden de compra, su procesamiento, empaquetamiento de la mercancía, su envío y cobro en el caso de ser necesario.

Lo que el cliente quiere es encontrar el producto que desea, comparar precios y calidades, comprarlo con comodidad y seguridad y recibirlo en el plazo más breve posible con la posibilidad de poder reclamar. El cliente en el B2C encuentra comodidad, ahorro de tiempo, gran amplitud de información y mayores posibilidades de compra. Un ejemplo de este tipo de negocio es www.amazon.com.

- **C2C (Consumer to Consumer):** Es el comercio generado cuando un usuario ofrece sus productos o servicios, y realiza transacciones directas con otros consumidores. Sus principales características son contribuir al desarrollo de un mercado abierto y utilizar tecnología avanzada a bajos costes. El pago no siempre se realiza de forma electrónica y los precios de los productos se marcan entre los propios consumidores.

Este tipo de comercio permite el acceso instantáneo a las ofertas de otros consumidores incrementando con ello la oferta y la demanda, la posibilidad de acceder a recursos que por su especialización sería difícil conseguir por los sistemas tradicionales o simplemente la realización de trueques. Algunos ejemplos de este tipo de negocio son: www.mercadolibre.com o www.deremate.com (sitios Web dedicados a la venta y compra de productos donde se ponen en contacto vendedor y comprador para acordar el pago y el envío).

- **C2B (Consumer to Business):** Es la relación comercial entre un cliente final y una compañía. El cliente es el que origina dicha relación. Esto incluye a consumidores particulares que se agrupan para tener más fuerza y realizar pedidos a empresas. Ejemplos de ello es www.agrupate.com, o cooperativas como www.agropool.com. Ambas páginas ofrecen enlaces agrupados en secciones sobre diferentes temas, permitiendo la comparativa de las páginas a las que se accede.

- **P2P (Peer to Peer):** También conocidos como punto a punto, los sistemas P2P permiten el intercambio de información entre los usuarios. Normalmente implica la instalación de un software adicional (generalmente gratuito), cuyo objetivo es el intercambio libre de ficheros. En estas redes cualquier ordenador conectado a ellas puede hacer las veces de cliente o de servidor, dependiendo de si solicita o le es solicitado un determinado servicio o producto. Mediante este tipo de redes se permite el acceso a toda la información distribuida por la red del sistema a nivel mundial, reduciendo con ello el coste de infraestructura y comunicación, ya que no es necesario disponer de servidores específicos donde almacenar la información.

Algunas de las posibilidades que presentan las redes P2P son la creación de comunidades en el seno de una empresa, el intercambio de información en colectivos de profesionales o el alquiler de los ordenadores personales para procesamiento de datos. Algunos de los programas utilizados para el intercambio en este tipo de sistemas son: Emule, Napster (actualmente cerrado), Kaaza, Messenger, y DC++.

- **Modelos mixtos:** Son modelos donde intervienen más de un tipo de usuario. Algunos ejemplos son B2B2C (*Business to Business to Customers*) que hace referencia a un negocio que vende a clientes utilizando un vendedor como intermediario, o C2B2C (*Customers to Business to Customers*) que es la venta entre consumidores a través de un intermediario. Un ejemplo puede ser www.ebay.com (espacio de subastas).

Del e-commerce se puede extraer una serie de ventajas e inconvenientes tanto para el vendedor como para el consumidor. El vendedor consigue una ampliación de mercados, una mejora en las acciones y comunicaciones de marketing, un ahorro de infraestructuras físicas, y un aumento de los beneficios. Por el contrario esto supone un nuevo plan de negocios, una buena elección de los productos, una logística de distribución y nuevos acuerdos con los proveedores, así como una infraestructura electrónica. Por su parte el comprador evita desplazamientos, ahorra tiempo y dinero, tiene la posibilidad de comparar precios e información sobre los artículos y puede disponer de productos y servicios personalizados.

En conclusión, el comercio electrónico comprende desde la fase de marketing hasta el servicio de atención al cliente o postventa.

2.1.2. Modelos de negocio en la Red

Se denomina modelo de negocio al mecanismo por el cual un negocio trata de generar ingresos y beneficios. Algunos de los modelos de negocio que se pueden encontrar en Internet son los siguientes:

Escaparate virtual: Forma básica de interrelación del usuario para las compañías de productos por catálogo. Se trata de una página en la que se anuncia una empresa, y sus productos o servicios, es decir, una forma de hacer publicidad. Tienen grandes ventajas respecto a sus homólogos en papel, ya que eliminan los costes de impresión y distribución y es muy fácil su actualización.

Tienda virtual o e-shop: Son tiendas especializadas en un ámbito o sector concreto. Su objetivo es promocionar tanto a la empresa como a los productos o servicios ofrecidos por ella, permitiendo la realización de pedidos y el pago a través de Internet. Suelen ser una ampliación del negocio tradicional.

Centros comerciales o e-mall: Se trata de un conjunto de tiendas electrónicas bajo una misma marca. Los centros comerciales virtuales toman el papel de intermediarios de información y su éxito depende de su actuación como captadores de compradores para los distintos comerciantes que se ofrecen bajo su marca, realizando para ello campañas publicitarias. Los ingresos del centro comercial provienen del alquiler del sitio, de la publicidad y de un porcentaje en las ventas. Cada una de las tiendas consigue:

- Listado y enlaces en la página principal del e-mall.
- Reducción de la complejidad de estar en la Web al tener espacio en el servidor del e-mall y asistencia técnica.
- Procesamiento seguro de tarjetas de crédito y carros electrónicos de compra.
- Acceso al tráfico de clientes, puesto que un visitante de una tienda puede dirigirse a tiendas vecinas.

- Ingresos por publicidad.
- Mayor publicidad por el prestigio de la marca del e-mall.

Los e-mall también suponen una serie de ventajas para los consumidores:

- Cercanía entre tiendas virtuales y entorno similar en ellas.
- Aumento de la confianza en las tiendas al utilizar éstas la marca del hospedaje.

Un ejemplo de un centro comercial puede ser www.escaparate.com donde encontramos desde alimentación hasta ropa, pasando por libros, música y deportes.

Subastas o e-auction: Se trata de la implementación del mecanismo clásico de las subastas tradicionales. El usuario que desea vender algo plantea una oferta pública y puede o fijar el precio de salida o indicar un precio fijo sin pujas. Los visitantes interesados en el producto pueden pujar por él hasta que se alcance una determinada fecha fijada como fin de la subasta o hasta que se alcance el precio fijado. En el caso de partir de un precio inicial de salida, el usuario que haya realizado la mejor puja será el nuevo propietario del producto. La entrega del producto y el pago quedan fuera de este servicio. Este sistema aporta presentaciones multimedia de los productos.

Las e-auctions proporcionan tanto a particulares como empresas una plataforma en la que poner en subasta cualquier tipo de objeto. Los ingresos de las subastas virtuales provienen de hacer que el producto aparezca en los listados, de una comisión sobre el importe final de la venta, además del recaudado por publicidad.

Los beneficios que otorgan las subastas son:

- Ahorro de tiempo.
- Aumento de la reputación de los vendedores al haber un contacto entre los participantes.
- Proporciona una salida a los productos obsoletos de una empresa.

2.2. Seguridad en e-commerce

En el comercio electrónico la seguridad es una de las características más importantes. Para que una aplicación de comercio electrónico tenga éxito tiene que ser segura. Un comprador espera que sus datos no sean alterados ni accedidos por personal no autorizado, y no tener esta certeza es lo que genera la falta de confianza. Actualmente esta falta de confianza está comenzando a desaparecer gracias al desarrollo, por parte de grandes empresas, de varios sistemas de seguridad. Para que la confianza del comprador en un comercio electrónico sea total, la seguridad debe involucrar los siguientes aspectos:

- **Autenticidad:** Permite verificar la identidad de los que intervienen en la transacción. La firma digital nos asegura esta característica.
- **Confidencialidad:** La identidad y el pago a terceros en una transacción electrónica deben ser secretos, tanto en el recorrido desde el emisor al receptor como en el tratamiento de dichos datos en el receptor. El cifrado del mensaje permite esta característica.
- **Integridad:** El mensaje original no debe ser manipulado durante el envío. La autenticidad proporciona esta característica, por lo que si un mensaje es auténtico es íntegro, pero no al contrario.
- **No repudio:** Prueba la participación de las distintas partes de una comunicación, de tal manera que ninguna de las partes puedan negar haber solicitado un pago o una autorización del mismo. Existirán por tanto dos posibilidades:
 - o No repudio del origen: El emisor no puede negar que envió el mensaje porque el destinatario tiene pruebas del envío.
 - o No repudio en el destino: El receptor no puede negar que no recibió el mensaje porque el emisor tiene pruebas de la recepción.

La posesión de un documento y su firma digital asociada será prueba efectiva del contenido y del autor del documento. Si un documento es no repudiable es auténtico, pero no al revés.

- **Facilidad:** Las distintas partes que intervienen en la transacción no deben encontrar ninguna dificultad a la hora de realizarla.

Antes de hablar de cómo se realizan transacciones de una forma segura debemos conocer una serie de definiciones que nos ayudarán a entender la forma en la que se realizan.

2.2.1. Criptografía

En el comercio electrónico los datos viajan desde un punto a otro a través de Internet. A lo largo de ese viaje atraviesan una gran cantidad de computadoras y otros dispositivos de red, lo que da lugar a la posibilidad de que estos datos sean interceptados por alguien a quien no vayan destinados. Por ello se necesita un mecanismo para el intercambio seguro de datos confidenciales, permitiendo además asegurar que el mensaje no ha sido modificado, reconocer al emisor, etc. Esta seguridad se alcanza mediante la criptografía. Para ello se dispone de dos esquemas de encriptación:

Criptografía simétrica o convencional: Es un esquema parecido al de la llave y la cerradura que utilizamos en nuestra vida diaria. En él se dispone de una clave que permite encriptar o desencriptar el mensaje. Ambas partes poseerán la misma clave, la cual se utilizará para decodificar la transmisión que el otro ha codificado. Un ejemplo de este sistema de cifrado de clave privada es el algoritmo DES (*Data Encryption Standard*).

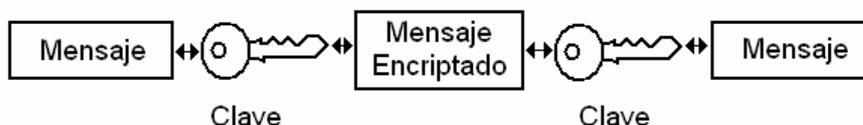


Figura 1. Criptografía de clave simétrica

Criptografía asimétrica o de clave pública (PKI): En este esquema existen dos claves: la clave pública y la clave privada. Cuando se encripta un dato con la clave pública, sólo puede ser desencriptada mediante el uso de la clave privada o viceversa. En este esquema no se necesita que el remitente conozca la clave privada para poder decodificar el mensaje. La clave pública se distribuye de modo que cualquiera que quiera iniciar una comunicación segura con el propietario de la clave privada puede utilizarla. La clave privada nunca se distribuye, siempre se mantiene en secreto.

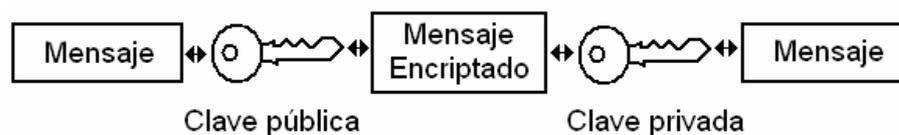


Figura 2. Criptografía de clave asimétrica

El problema que surge es ¿cómo saber de quién es realmente la clave pública que estoy utilizando y cómo enviar la clave pública para que el que la use sepa realmente que es mía? Para solucionar este problema se utilizan los certificados digitales, de los que se hablará más adelante. Un ejemplo de este sistema de cifrado es el algoritmo RSA (*Rivest, Shamir, Adleman*).

Firma digital: La firma digital no es más que un conjunto de datos asociados a un mensaje que permite asegurar la identidad del firmante, es decir, es equivalente a una firma de puño y letra. El sistema criptográfico utilizado en este tipo de firmas es el de clave pública. La creación de una firma digital se consigue mediante el siguiente procedimiento:

- **Creación de la huella digital:** Es un conjunto de datos que permite asegurar que el mensaje no fue modificado, con lo que se garantiza la integridad del mensaje. Esta huella digital se obtiene extrayendo un resumen, es decir, aplicando una función hash, que da como resultado un conjunto de datos de longitud fija. Las características de esta función son:
 - o Mensajes iguales producen huellas digitales idénticas.
 - o Mensajes parecidos producen huellas digitales completamente diferentes.
 - o Una función hash es irreversible, es decir, no existe otra función que proporcione el mensaje original partiendo de la huella creada, por tanto su comprobación se realiza aplicando de nuevo la misma función al mensaje.
- **Cifrado de la huella digital:** Con la clave privada del remitente se cifra la huella digital, dando así lugar a la firma digital.



Figura 3. Proceso de creación de la firma digital

Una vez creada la firma digital, la unión de ésta y el mensaje se envían al destinatario, normalmente cifrados con la clave pública, extraída del certificado digital o electrónico del receptor (explicado en el próximo apartado).

El destinatario lo que debe hacer es:

1. Desenscriptar el mensaje utilizando su clave privada, si es necesario.
2. Descifrar la firma digital utilizando la clave pública, extraída del certificado digital o electrónico del remitente, para conseguir la huella digital.
3. Comprobar que el mensaje, aplicando la misma función hash, da como resultado la huella digital asociada.

Si el resultado de la comprobación es el mismo que el de la huella digital, el mensaje no ha sido alterado. Como la huella digital se ha extraído utilizando la clave pública del remitente se prueba que sólo él pudo cifrar el resumen utilizando su clave privada, garantizando con ello la identidad del remitente, además de no repudiarlo, ya que solamente él conoce la clave privada. Asimismo, esta firma digital no es siempre la misma ya que depende del mensaje que se firme.

Certificados digitales o electrónicos: Un certificado electrónico no es más que la acreditación realizada por una entidad para asegurar la veracidad de que una clave pública pertenece realmente al propietario del certificado. Mediante este certificado se proporciona seguridad respecto a la autenticación, la confidencialidad, la integridad y el no repudio.

Estos certificados son emitidos por una Autoridad de Certificación (CA) que garantizan la identidad de la organización, además de firmar los certificados digitalmente. De esta manera se asegura que estos documentos no pueden falsificarse, puesto que si alguno de estos datos se modificase la firma no correspondería con el resumen que se obtendría de estos datos modificados. Por tanto, al utilizarlo, el software que los gestiona daría un mensaje de error. Mediante este sistema se resuelve el problema de cómo hacer llegar la clave utilizada en la comunicación a los distintos participantes en ella.

La CA es una entidad independiente y reconocida, que tiene a la vez la confianza de las dos partes comunicadas. La propia CA emite para sí misma un certificado, denominado certificado raíz, en el que consta la clave pública de la CA para comprobar la autenticidad de cualquier certificado emitido por ella. Este es el certificado origen de la cadena de confianza que se forma.

Las CAs pueden realizar las siguientes tareas:

- Emisión de certificados de usuarios registrados y validados por la Autoridad de Registro (RA).
- Revocar los certificados que ya no sean válidos, por fin del período de validez, porque los datos ya no son correctos o porque la clave privada ha sido comprometida.
- Renovación de certificados.

En un certificado encontramos la siguiente información:

- 1.- Versión.
- 2.- Número de serie: único para cada certificado emitido por una misma CA.
- 3.- Identificador del algoritmo empleado para la firma digital.
- 4.- Nombre del certificador.
- 5.- Período de validez: una fecha de inicio y otra de fin del período.
- 6.- Clave pública del sujeto.
- 7.- Identificador de certificador.
- 8.- Identificador de sujeto: nombre, apellidos, e-mail, y datos de la empresa.
- 9.- Firma digital de todo lo anterior generada por el certificador.

Los navegadores Web se encargan de la gestión de estos certificados que utilizan las claves públicas de los destinatarios para firmar y encriptar los mensajes del emisor.

2.2.2. Tipos de pago en las transacciones

El pago en las transacciones electrónicas dependerá del tipo de producto a adquirir y de la tienda virtual donde se realice las compras. Además de la transferencia bancaria o el contra reembolso existen otros tipos de cobro:

Pago con tarjeta de crédito/débito: Un sistema utilizado en la vida diaria que ha sido extrapolado al comercio virtual utilizando las denominadas pasarelas de pago.

Pago mediante móvil: Sistema de pago basado en la validación de la operación mediante mensajes cortos (SMS), de forma interactiva con el sistema.

Micropagos: Sistema orientado al pago de pequeñas cantidades de dinero, mediante el cuál el vendedor tiene la posibilidad de cobrar por cualquier contenido que pueda obtenerse pulsando un botón o siguiendo un enlace.

2.2.3. Seguridad en las transacciones

Los sistemas utilizados para garantizar la seguridad en las transacciones entre cliente y servidor utilizan los certificados digitales. Mediante estos certificados se asegura que la tienda con la que se realiza la compra ha dispuesto un sistema de seguridad para las transacciones que realizará. Estos sistemas pueden ser *Secure Socket Layer (SSL)* y *Secure Electronic Transaction (SET)*.

SSL: Se trata de un protocolo desarrollado por Netscape Communications que permite la creación de un canal de comunicación seguro entre el servidor y el navegador Web del cliente. Una vez realizada la conexión, puede intercambiarse información sin riesgo de que un tercero tenga acceso a estos datos.

El fundamento en el que se basa SSL es la encriptación. SSL define cómo y qué tipo de encriptación se utilizará para garantizar la seguridad en la comunicación en una red. Para poder utilizar SSL en un sitio Web, éste deberá disponer de un certificado electrónico. Con este sistema el comprador obtiene la garantía de que el vendedor es quien dice ser.

El funcionamiento de SSL consta de los siguientes pasos (ver figura 4):

- Es un protocolo que corre sobre TCP (Protocolo de transporte punto a punto) y se compone de dos capas: la primera se encarga de encapsular los protocolos de nivel más alto y la segunda de negociar los algoritmos que van a encriptar la información y de la autenticación entre el cliente y el servidor.

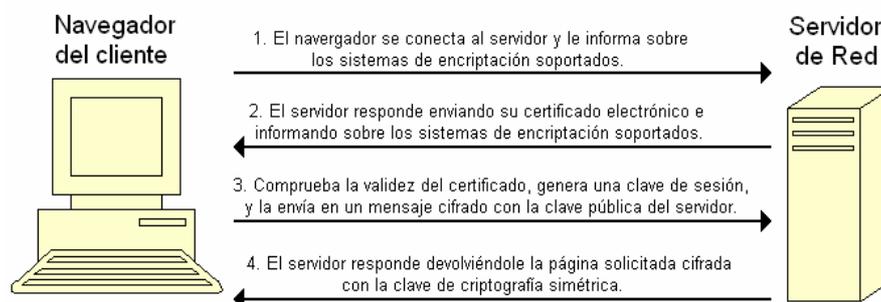


Figura 4. Funcionamiento de SSL

- Cuando se realiza una conexión inicial, el navegador del cliente envía información sobre los sistemas de encriptación que soporta, la versión de SSL, etc. Entonces el servidor responde enviando su certificado electrónico con información sobre los sistemas de encriptación soportados.
- El navegador Web del cliente comprueba que es un certificado válido, la clave pública de la CA que lo firma, la clave pública del dominio del certificado (del lugar con el que se establece la conexión) y que el dominio del certificado coincide con el del servidor. El navegador genera una clave única de sesión (clave utilizada en la criptografía simétrica), le indica al servidor que de aquí en adelante la comunicación se hará con esa clave y envía el mensaje cifrado con la clave pública del servidor.
- El servidor descifra el mensaje con su clave privada y le envía un mensaje cifrado con la clave de criptografía simétrica creada por el navegador.

Por tanto, SSL utiliza criptografía asimétrica para el establecimiento de la sesión y simétrica para el resto de la comunicación. Este método es uno de los mejores en cuestiones de seguridad, ya que para cada conexión que se hace con el servidor se genera una clave diferente. Por el contrario, presenta la deficiencia de no poder gestionar el pago de las compras con una tarjeta de crédito/débito.

SET: Es un protocolo creado por MasterCard International, Visa International, Microsoft, Netscape, IBM, Verisign y otras compañías ante las deficiencias presentadas por SSL en materia de procesamiento de tarjetas de crédito/débito para el pago en la Red. Este protocolo proporciona seguridad en las comunicaciones a través de Internet entre el emisor de una tarjeta de crédito, su titular, el banco o entidad financiera del titular y el banco o institución financiera del comerciante.

En él distinguimos los diferentes componentes:

- Titular: titular de la tarjeta de crédito/débito.
- Cartera o billetero electrónico: Aplicación que se integra en el navegador del titular. Se encarga de almacenar y gestionar su certificado y las tarjetas de crédito/débito. También realiza la encriptación de los datos transmitidos a través de la red y de la firma electrónica que se envía con cada transacción. Asimismo, almacena la fecha de expiración del certificado.
- Comercio: El que ofrece los productos. Debe establecer una relación con una entidad financiera la cual se encargará del cobro de las ventas

realizadas.

- Software gestor: Aplicación instalada en la Web del comercio que gestiona las operaciones de compra, con los siguientes elementos:
 - o Pasarela de pago.
 - o Emisor: Entidad emisora de la tarjeta del titular.
 - o Banco: Entidad financiera con la que el comercio establece una cuenta bancaria y procesa las autorizaciones de pago por tarjeta.

El funcionamiento de SET es el siguiente (ver figura 5): El comprador realiza una compra al comercio y éste le remite a la pasarela de pagos de su entidad financiera con el importe de dicha compra. El banco, a través de una autoridad de certificación, comprueba la validez de los certificados del cliente y de la tienda. Si son válidos se establece la conexión con el usuario para la confirmación de la compra mediante la introducción de los datos de su tarjeta de crédito/débito. El banco solicita al emisor la autorización correspondiente al pago y una vez recibida transmite el código de autorización tanto al comercio como al comprador.

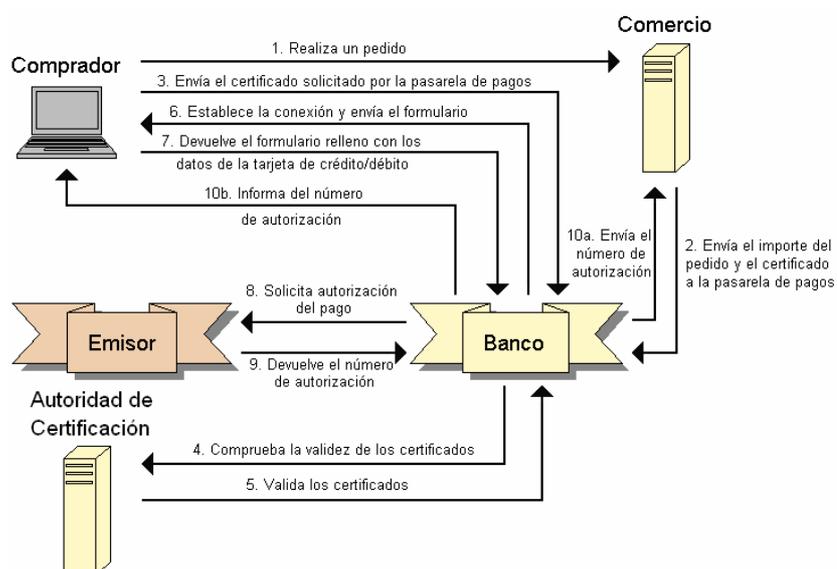


Figura 5. Actores y funcionamiento en SET

Antes de realizar cualquier transacción, todas las partes deben poseer un certificado electrónico que garantice su identidad. Además, comprador y comercio deberán instalar el software en sus respectivos equipos.

Pasarelas de pago o terminal de punto de venta virtual (TPV virtual): Las pasarelas de pago son un servicio para comercios que, mediante la interconexión entre la página Web del comercio y el servidor de pagos de las entidades financieras, permite a los clientes realizar pagos con tarjeta. Las pasarelas de pago permiten al comercio autorizar y procesar los pedidos on-line en tiempo real, es decir, actúan como un puente entre la Web del comercio y las entidades financieras que procesan la información. Su funcionamiento es el siguiente (ver figura 6):

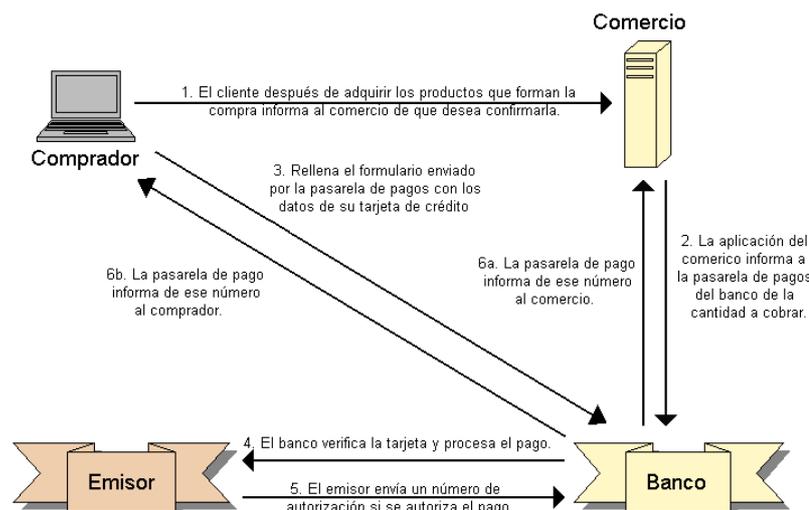


Figura 6. Funcionamiento de las pasarelas de pago

1. En el momento en que el cliente desee confirmar su pedido informa de este suceso al comercio.
2. La aplicación le redireccionará al sitio Web del banco indicándole a la pasarela de pago la cantidad a cobrar.
3. El cliente rellenará el formulario, enviado por la pasarela de pagos, con los datos de su tarjeta de crédito/débito.
4. El Banco verificará que la tarjeta es válida (existencia de fondos, tarjeta no cancelada ni robada, etc.) y si lo es procesará el pago, ingresando el dinero en la cuenta del vendedor.
5. El Emisor (banco emisor de la tarjeta de crédito/débito) responderá con un número de autorización a la pasarela de pago si la tarjeta es válida y se ha autorizado el pago.
6. La pasarela de pago informa al comprador y al comercio de ese número de autorización correspondiente a la operación efectuada.

Mediante este sistema el comprador realiza el pago directamente al banco donde el vendedor tiene una cuenta abierta. El número de la tarjeta de crédito viaja encriptado eliminando con ello la posibilidad de que el vendedor conozca cuál es el número de la tarjeta y pueda almacenarlo para utilizarlo en cobros posteriores. El vendedor consigue que los clientes sientan que existe seguridad en sus transacciones, además de cobrar al instante desde cualquier lugar del mundo.

A pesar de ello, las comisiones cobradas al comercio por este sistema son muy altas y existe la posibilidad de reclamación por parte de clientes insatisfechos, por lo que es necesario que el comercio guarde toda la información sobre el envío de la mercancía.

Diferencias entre SSL y SET

- La principal diferencia entre SET y SSL es que el primero identifica a todas las partes contratantes, lo que evita el repudio de la transacción, mientras que SSL identifica solamente al comercio.
- En SSL el vendedor tiene acceso a los datos de la tarjeta del comprador, sino utiliza una pasarela de pago, mientras que en SET, el vendedor no puede acceder a estos datos y el banco no tiene acceso a los datos de la compra.
- La utilización de SET elimina la espontaneidad en la compra al necesitar tener instalado un software específico.
- SET es un protocolo robusto pero a costa de ser muy pesado y costoso en ancho de banda requerido y en tiempo de cómputo criptográfico al utilizar en toda la transmisión el sistema PKI. SSL, por su parte, es costoso en el establecimiento de la comunicación por la utilización de PKI, aunque la utilización de clave simétrica en el resto de la comunicación hace que sea más rápido.
- Uno de los problemas que tiene SET en cuestiones de seguridad es el modo en que se almacenan los certificados en el ordenador del usuario, pues la mayoría no dispone de un sistema de protección adecuado.

Además de lo expuesto anteriormente existen otras cuestiones de seguridad que quedan fuera del ámbito de este proyecto y que por tanto no serán tratadas aquí, como es la utilización de cortafuegos (firewalls), políticas de seguridad, etc.

2.3. Portales de tiendas virtuales

Se puede definir Portal como un sitio Web que sirve como lugar de partida para las personas que se conectan a la Red, y donde se facilita información y servicios. El mayor valor de los portales reside en su potencialidad de dirigir a los usuarios a los sitios Web adecuados. Los propietarios de los sitios Web pagan para que su sitio esté anunciado en el portal o para que aparezca bien situado a la hora de ser visitado por los usuarios.

No a todos los sitios Web se les puede denominar portales por contener información relevante o dar una serie de servicios. Un portal, para considerarlo como tal, debe tener una serie de características que le hagan ser centro de interés para el usuario, como son:

- **Personalización para el usuario final:** Debe aportar una apariencia, contenidos e interfaz acorde a cada perfil de usuario. Esta información se basa en el seguimiento del uso, intereses y comportamiento del usuario. Según el tipo de usuario que acceda, se mostrará una información u otra dependiendo de su perfil.
- **Organización del escritorio de trabajo:** Diseño de un escritorio de trabajo donde se elimine la información que no sea relevante al usuario final.
- **División de recursos:** Separación de algunas facilidades del portal en secciones.
- **Seguimiento de actividades:** Cuanto más utilice el usuario el portal, más se irá acercando el contenido presentado del mismo a los intereses del usuario.
- **Acceso y muestra de información almacenada:** Debe tener la capacidad de manejar múltiples bases de datos, correo electrónico, servidores de noticias, etc.; de tal forma que los usuarios tengan en un único lugar todo lo que les interesa.
- **Otros servicios:** Los portales además pueden ofrecer gran cantidad de servicios como son foros, chats, etc.

El objetivo de los portales es acumular el mayor número de servicios posibles bajo su imagen de marca: búsqueda, noticias, empleo, email, chats, etc. Los servicios de comercio electrónico no han sido ajenos a este enfoque.

Los portales Web se pueden clasificar en dos categorías básicas: horizontales y verticales. Los portales verticales son aquellos que están especializados en un tema concreto o profesión, mientras que los horizontales son portales sin especialización.

Por tanto los portales de tiendas virtuales podrían ser encuadrados en la categoría de portales verticales, ya que estos, a pesar de la amplitud de temas que pueden llegar a albergar, se dedican a la compra-venta de productos. En estos portales especializados se presenta al usuario final un lugar donde poder encontrar la información que solicita sobre un determinado producto, consultar a expertos en la materia, etc. Además de estas características, un portal de una tienda virtual debería ofrecer una serie de servicios de comercio electrónico, como son:

- **Directorios de tiendas electrónicas:** Primer servicio que apareció en los portales. Clasifican las tiendas electrónicas por productos, de manera que los usuarios puedan encontrar fácilmente las tiendas que vendan un determinado producto. Las tiendas pagan por ocupar una posición privilegiada en este listado.
- **Servicios de compra comparativa:** Permiten la comparación de las características de productos similares de diferentes fabricantes. La idea es realizar búsquedas instantáneas en un gran número de tiendas a la vez, para detectar la tienda que ofrece el producto deseado en las mejores condiciones.
- **Servicios de subastas on-line:** Visto anteriormente bajo el epígrafe “Subastas o e-auctions”. Para evitar problemas en la entrega y el pago del producto los portales ofrecen servicios que garantizan que sólo si el comprador está satisfecho con el producto se realiza el pago al vendedor. En caso contrario, el comprador lo devuelve y no se realiza el pago. También se permite realizar comentarios públicos sobre la experiencia haciendo tratos con otros participantes.
- **Venta directa de productos:** Portales, que bajo su imagen corporativa, poseen un servicio de tienda virtual donde venden los productos de otros fabricantes.
- **Servicios de certificación/garantía de tiendas electrónicas:** Los portales, conforme va aumentando la confianza que crece entorno a su marca, hacen recomendaciones a sus usuarios sobre ciertas tiendas que han pasado previamente un proceso de certificación. Las tiendas pagan con gusto las tarifas del proceso de certificación para estar en esas listas que los portales suministran a los usuarios.
- **Servicios de creación de tiendas on-line:** Este servicio permite a pequeñas y medianas empresas tener su propia tienda virtual a un coste muy bajo.

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta este momento, vamos a describir la construcción de una tienda virtual considerando la mayoría de características y aspectos descritos en esta sección.

3. Descripción informática

En este apartado se describe el desarrollo del proyecto, desde su inicio, la descripción del problema, el análisis de requisitos, su diseño, su implementación y las pruebas realizadas sobre la aplicación implementada.

3.1. Descripción del problema

El objetivo del presente proyecto consiste en el diseño e implementación de una tienda virtual que podrá ser instalada sobre distintos sistemas operativos (Windows, Linux). Dicha aplicación contendrá dos módulos diferenciados: compra y gestión de la tienda. Los usuarios podrán adquirir productos de la tienda de una forma fácil y rápida a través del módulo de compra y el personal de la tienda podrá realizar labores de gestión asociadas al mantenimiento de la misma.

El acceso al módulo de compra se realizará desde cualquier ordenador con conexión a Internet y al módulo de gestión se accederá desde el propio servidor donde la aplicación se encuentre instalada. La aplicación debe ser visualizada correctamente desde cualquier navegador Web y con independencia de la resolución de la pantalla del ordenador del cliente.

Los productos de la tienda se encontrarán catalogados en secciones y subsecciones. Cada uno de los productos de la tienda tendrá asociado su nombre, descripción, precio, información del proveedor, unidades disponibles en la tienda y un stock mínimo. A través del módulo de gestión, el administrador de la tienda debe poder estructurar el contenido de la misma, insertar y mantener información sobre los productos de la tienda, visualizar y generar facturas y albaranes de entrega, gestionar los datos de los usuarios registrados en la tienda (actualización o eliminación) y realizar pedidos a los proveedores. Para acceder a este módulo, el administrador de la tienda debe identificarse mediante un nombre de usuario y una contraseña antes de poder utilizarlo. La aplicación deberá avisar automáticamente al administrador de los productos que se encuentren por debajo del stock mínimo y le facilitará la opción de realizar los pedidos al proveedor de cada uno de ellos. El pedido de productos a los proveedores se realizará por correo electrónico.

El módulo de compra permitirá el acceso a dos tipos de usuarios: usuario no identificado y usuario identificado. El usuario no identificado podrá moverse por las distintas secciones y subsecciones de la tienda, visualizar las características de cada uno de los productos de la tienda y realizar búsquedas de productos. Este tipo de usuario no tendrá permitida ninguna opción relacionada con la adquisición de productos hasta que no se identifique en la tienda (caso de un usuario ya registrado en la aplicación pero que aún no se ha identificado) o se registre a través de un formulario y posteriormente se identifique (nuevos usuarios de la tienda). Los datos necesarios para la identificación serán la dirección de correo electrónico y la contraseña introducida a través del formulario de registro.

El diseño de las páginas debe ser común para ambos módulos y se respetará en todas las páginas excepto en la emisión de la factura, el registro en la aplicación o la modificación de los datos de los usuarios. Las páginas mostradas estarán divididas en tres partes:

- Cabecera: Mostrará el logotipo de la empresa y varias opciones dependiendo del módulo en el que el usuario se encuentre (compra o gestión).
- Menú: Situado en el lateral izquierdo de la pantalla. Desde él, se podrá acceder a las distintas opciones de cada uno de los módulos.
- Zona de visualización: Esta área ocupará la mayor parte de la página y en ella se mostrarán los resultados de las acciones realizadas.

Cuando un usuario acceda al módulo de compra se le presentará una página con el diseño genérico descrito anteriormente. En la cabecera, aparte del logotipo de la tienda, se mostrará información sobre el tipo de usuario que está utilizando la aplicación, enlaces a páginas que contendrán las condiciones legales de la tienda, una explicación sobre la forma de comprar y la posibilidad de regresar a la página principal. Además, si el usuario está identificado, se le permitirá el acceso a su cesta de la compra y el cierre de sesión.

Las opciones del menú lateral izquierdo que se mostrarán a los usuarios no identificados del módulo de compra serán: registro de nuevos clientes, identificación, navegación a través de las distintas secciones de la tienda, búsqueda de artículos por nombre o categoría a la que pertenece y posibilidad de ponerse en contacto con el administrador de la tienda. Cuando un usuario se identifique en la aplicación, las opciones de registro e identificación se sustituirán por la de modificación de sus datos personales (dirección, teléfono/s y contraseña).

En la zona de visualización se irá mostrando la información asociada a cada una de las acciones que realice. En la pantalla inicial de la aplicación se mostrarán los productos catalogados por la tienda como ofertas.

Solamente los usuarios identificados podrán realizar compras. Para identificarse, antes deben registrarse en la tienda rellenando un formulario con sus datos personales. Este formulario aparecerá a través de una de las opciones del menú lateral izquierdo o cuando un usuario intente realizar una compra sin haberse identificado previamente. Una vez realizado el registro, el cliente deberá identificarse y si todo es correcto podrá efectuar compras a partir de ese momento. Si un usuario ya se encuentra registrado en la aplicación, solamente deberá identificarse con su e-mail y contraseña.

Cada vez que un usuario quiera comprar un nuevo producto, debe seleccionarlo e indicar cuántas unidades desea. Automáticamente se añadirá a su cesta de la compra. En cualquier momento, un usuario identificado podrá añadir nuevos productos a su cesta de la compra, modificar la cantidad deseada de un determinado producto o eliminar alguno de ellos. Al terminar una compra, un usuario deberá confirmar su pedido ingresando los datos de su tarjeta de crédito/débito (número de tarjeta, tipo de tarjeta y fecha de caducidad) utilizando para ello una conexión segura. La aplicación le mostrará la factura y se la enviará por correo electrónico. Además, el usuario podrá imprimirla o guardarla.

En toda la aplicación, la transmisión de los datos importantes entre el navegador Web del cliente y el servidor de la aplicación se realizará utilizando un protocolo de seguridad, para mantener el anonimato en las compras, evitar la manipulación y el uso indebido de esta información por parte de terceras personas. Además, los datos de los formularios serán validados antes de enviarlos al servidor.

3.2. Análisis

Una vez descrito el problema pasamos a identificar los requisitos necesarios que debe contener la aplicación, los actores implicados y los distintos casos de uso.

3.2.1. Especificación de requisitos

Tabla 1. Requisitos funcionales

Requisito		Nombre	Descripción
RF.01		Compatibilidad de navegadores	Las páginas mostradas se visualizarán correctamente independientemente del navegador Web del usuario (Internet Explorer, Netscape y Mozilla) y de la resolución de la pantalla del cliente a partir de 800x600.
RF.02	RF.02.1	Registro de usuario	Un usuario no registrado podrá darse de alta en cualquier momento Rellenará un formulario con sus datos personales (nombre, apellidos, DNI, dirección, teléfono/s, correo electrónico y contraseña). Cuando intente enviar el formulario se comprobarán aquellos campos marcados como obligatorios (nombre, apellidos, DNI, dirección, un teléfono de contacto, e-mail y contraseña). Este registro se realizará mediante una conexión segura.
	RF.02.2	Identificación de usuario	Un usuario podrá identificarse en cualquier momento a través del formulario situado en el menú izquierdo de la pantalla. Para ello, deberá introducir su correo electrónico y la contraseña asociada.
	RF.02.3	Modificación de datos de usuario	Un usuario registrado e identificado podrá modificar los datos relativos a su dirección y teléfonos de contacto. Si un usuario quiere cambiar su nombre, apellidos, DNI o dirección de correo electrónico; deberá mandar un correo electrónico al administrador de la tienda para que realice la modificación.
	RF.02.4	Eliminación de usuarios	El responsable de la tienda podrá eliminar de la aplicación cualquier cliente.
RF.03		Información de la tienda	El usuario tendrá a su disposición en cualquier momento todos los datos informativos de la aplicación, para ello pulsará en los distintos enlaces que aparecen en la cabecera de las páginas. Esta información será “Cómo Comprar” en la tienda y las “Condiciones Generales” que informan sobre las condiciones legales sobre las que se basa la aplicación de compra de la tienda.

RF.04	RF.04.1	Visualizar los productos	Cualquier usuario podrá consultar los productos que están a la venta así como la información de los mismos navegando a través de las secciones y subsecciones, realizando búsquedas o a través de las ofertas del día de la página inicial.
	RI.04.2	Búsqueda	Un cliente podrá realizar búsquedas introduciendo para ello directamente la sección, subsección o el nombre del producto a buscar. La aplicación le mostrará los productos que coinciden con los parámetros introducidos.
	RF.04.3	Comprar productos	Un usuario identificado podrá realizar la compra de un producto seleccionándolo, indicando la cantidad deseada dentro del stock existente y añadiéndolo al carrito de la compra.
	RF.04.4	Gestión de productos	El responsable de la tienda podrá: <ul style="list-style-type: none"> - Añadir un nuevo producto, rellenando un formulario con los siguientes campos: nombre, referencia, descripción, sección, subsección, precio, stock actual, stock mínimo, e-mail del proveedor, imagen asociada y si es una oferta. - Modificar cualquier dato de un producto excepto la referencia o el nombre. Para ello deberá elegir la referencia y modificar cualquiera de los campos anteriores. - Eliminar cualquier producto por su referencia.
	RF.04.5	Realizar pedidos	El responsable de la tienda tendrá la posibilidad de enviar correos electrónicos a cualquier proveedor para realizar un pedido, indicando la cantidad deseada de cada artículo. La aplicación le informará automáticamente de aquellos productos cuyo stock actual en la tienda estén por debajo del mínimo.
RF.05	RF.05.1	Visualizar cesta	En cualquier instante, un usuario identificado tendrá la posibilidad de visualizar el estado de su cesta mediante el enlace de la cabecera de las páginas o a través de un enlace que se mostrará al añadir un producto a la compra. En ella, podrá ver los productos, la cantidad, el precio por unidad, el importe total por producto, el IVA y el importe final.
	RF.05.2	Modificar cesta	Un usuario identificado podrá añadir un nuevo producto a su cesta, eliminarlo o rectificar el número de unidades de cada uno de los artículos.
	RD.05.3	Confirmación de cesta	Una vez concluida la compra, el cliente debe confirmar el pedido de los productos almacenados en su cesta mediante la inserción de los datos de su tarjeta de crédito/débito (número, tipo y fecha de caducidad).

RF.06	Generar y visualizar factura	Al confirmar el pedido, se presentará y enviará por correo electrónico la factura al usuario. Además se le dará la opción de imprimirla o guardarla.
RF.07	Estructuración de la tienda	El responsable de la tienda podrá añadir secciones y subsecciones, modificar o eliminar las existentes. La eliminación de una sección conlleva la eliminación de todas las subsecciones dependientes de ella. Para añadir, modificar o eliminar una subsección se deberá elegir la sección a la que pertenece.
RF.08	Generación de albaranes	El responsable de la tienda podrá visualizar todas las ventas realizadas, pudiendo generar los albaranes de salida y las facturas correspondientes.
RF.09	Seguridad en la aplicación	Todas aquellas páginas que puedan contener información personal de los usuarios serán enviadas por medio del protocolo SSL. Estas páginas son las de registro de nuevos clientes, modificación de datos personales de un usuario, sistema de pago y factura.

Tabla 2. Requisitos no funcionales

Requisito	Nombre	Descripción
RNF.01	Usabilidad	La aplicación debe ser fácil de utilizar.
RNF.02	Tiempo de respuesta	El tiempo de respuesta desde que el usuario realiza una petición hasta que se cursa la misma debe ser mínimo (inferior a 2 segundos).
RNF.03	Portabilidad	La aplicación Web podrá ser utilizada en cualquier sistema operativo (Windows y Linux).
RNF.04	Confidencialidad	No se desvelan datos a usuarios no autorizados.
RNF.05	Integridad	En los datos no se ha producido ningún tipo de manipulación durante el envío.

Tabla 3. Requisitos de interfaz

Requisito	Nombre	Descripción
RI.01	Interfaz de usuario	Las páginas de la aplicación tendrán una interfaz genérica para los dos módulos. Estarán divididas en tres partes: cabecera (con el logotipo y opciones del módulo), menú lateral izquierdo (con las distintas opciones del módulo) y zona de visualización (en la que se mostrarán los resultados de las acciones realizadas). Esta interfaz se mantendrá en todas las páginas excepto en las de registro, modificación de datos y emisión de la factura.
RI.02	Información de acción	Cada vez que se realiza una operación, se mostrará el resultado de la misma.

3.2.2. Actores y casos de uso

Para el desarrollo de esta aplicación se ha realizado un estudio de los actores implicados y de los casos de uso. A continuación se muestran los tres tipos de actores de la aplicación y sus correspondientes casos de uso:

- **Responsable:**
 - Identificación como responsable.
 - Gestión de los productos de la tienda: alta, baja o modificación.
 - Realización de pedidos al proveedor mediante el envío de un correo electrónico.
 - Estructuración de la tienda: creación, eliminación o modificación de secciones y subsecciones.
 - Visualización de las ventas realizadas, pudiendo imprimirlas para la creación de albaranes de salida y facturas.
 - Eliminación de clientes y modificación de los datos identificativos de estos.

- **Usuario no identificado:**
 - Ver información de la tienda, “Condiciones Legales” y “Como Comprar”.
 - Visualizar los productos que tienen en la tienda y su información asociada.
 - Realizar búsqueda de productos.
 - Contactar con la tienda mediante el envío de un correo electrónico.
 - Registrarse como cliente de la tienda.
 - Identificación como cliente.

- **Usuario identificado:**
 - Modificación de sus datos personales, excepto su nombre, apellidos, e-mail y DNI.
 - Ver información de la tienda, “Condiciones Legales” y “Como Comprar”.
 - Visualizar los productos que tienen en la tienda y su información asociada.
 - Realizar búsqueda de productos.
 - Realizar compras, indicando la cantidad que desea dentro del stock existente.
 - Visualizar el estado actual de la cesta de la compra.
 - Realizar modificaciones en su cesta de la compra.

- Confirmación del pedido mediante el ingreso de los datos de su tarjeta de crédito/débito.
- Visualizar e imprimir la factura del pedido realizado.
- Contactar con la tienda mediante el envío de un correo electrónico.

En la figura 7 se muestra un diagrama de casos de uso de la aplicación.

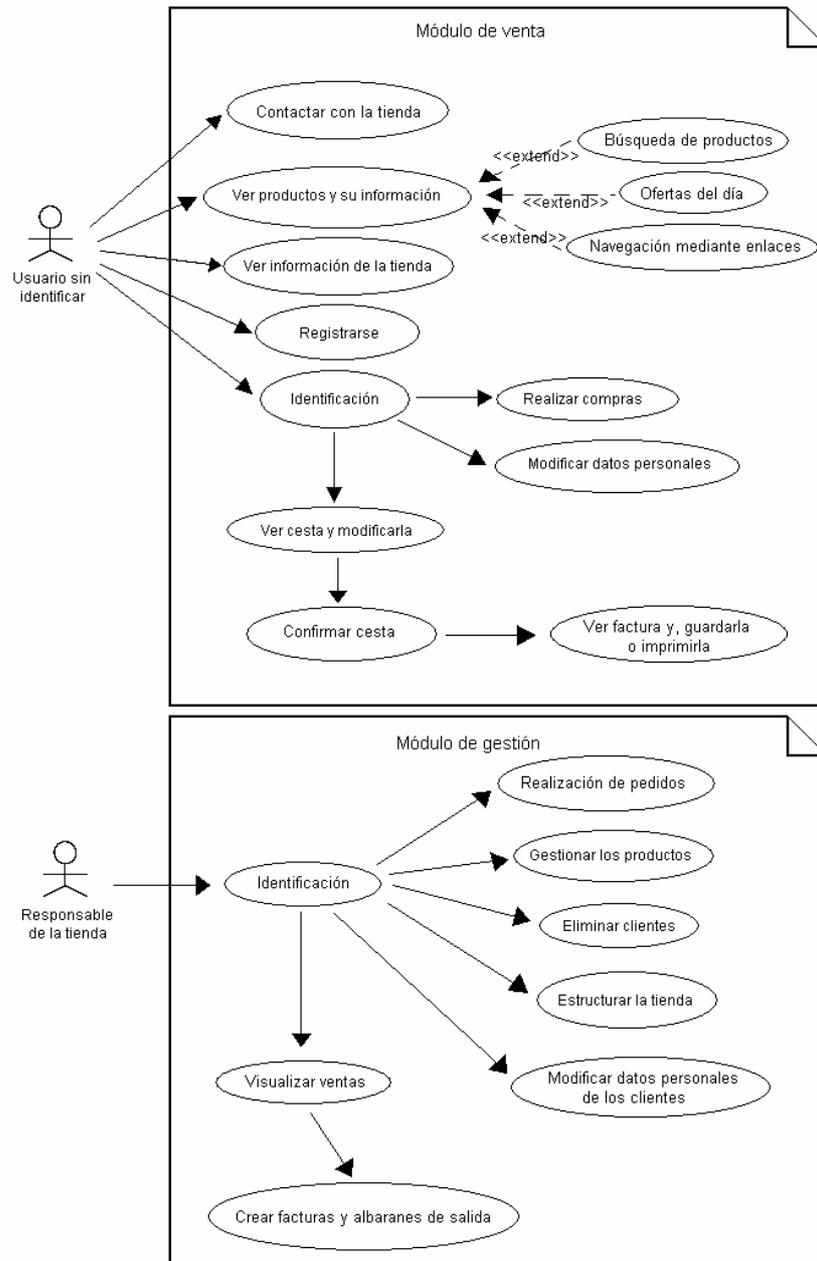


Figura 7. Diagrama de casos de uso

3.3. Diseño

En este apartado se describe el diseño del sistema en que nos hemos basado para el desarrollo tanto de la arquitectura software, como de los datos y de la correspondiente interfaz gráfica.

3.3.1. Arquitectura Software

El diseño de la aplicación se ha dividido en varias partes teniendo en cuenta los distintos elementos de lo que consta esta, dando como resultado una arquitectura de dos capas (ver figura 8):

- Capa de presentación: Contiene los elementos con los que interacciona el usuario, como es la interfaz gráfica de la aplicación.
- Capa de lógica del negocio: Donde se encuentran los elementos ocultos al usuario, como son la conexión a la base de datos, el sistema de pago, etc.

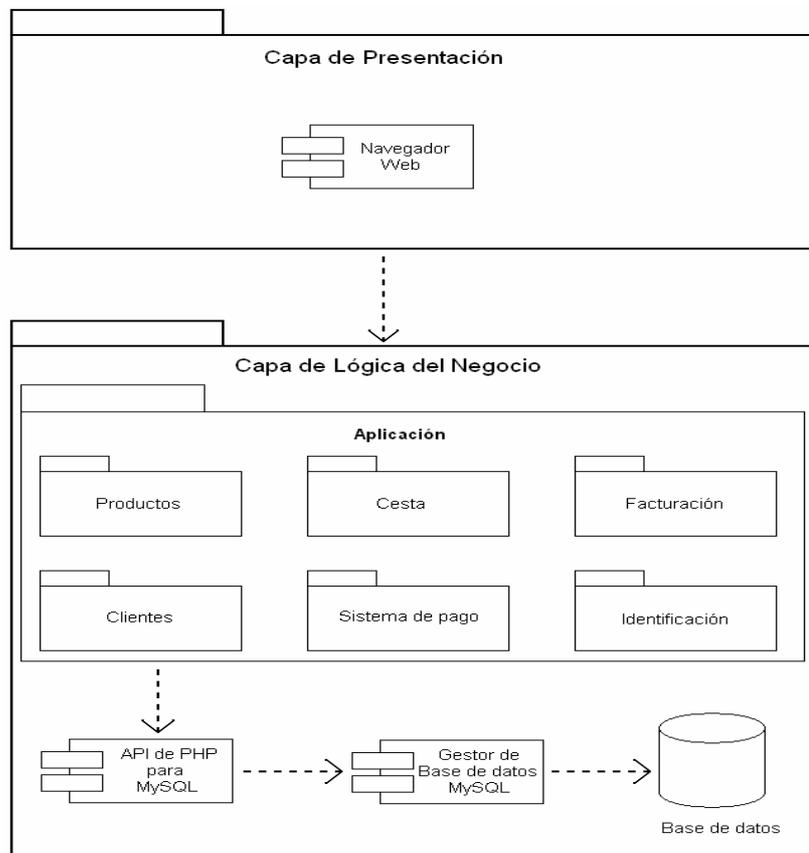


Figura 8. Arquitectura de dos capas.

Mediante esta arquitectura podemos separar la programación que da acceso a los datos en la base de datos, el desarrollo de aplicaciones, el diseño de la interfaz gráfica y otros contenidos de la aplicación; lo que permite que las modificaciones de una capa no repercuta en la otra.

3.3.2. Diseño de la base de datos

El diseño de la base de datos se ha realizado basándonos en el modelo relacional. Su finalidad es servir a una o más aplicaciones de la mejor forma posible permitiendo que los datos se almacenen de forma independiente. La implementación de la base de datos se ha realizado en base al modelo entidad-relación que aparece en la figura 9. Se ha creado una base de datos lo más genérica posible haciéndola independiente de los productos comercializados en la tienda que utilice esta aplicación.

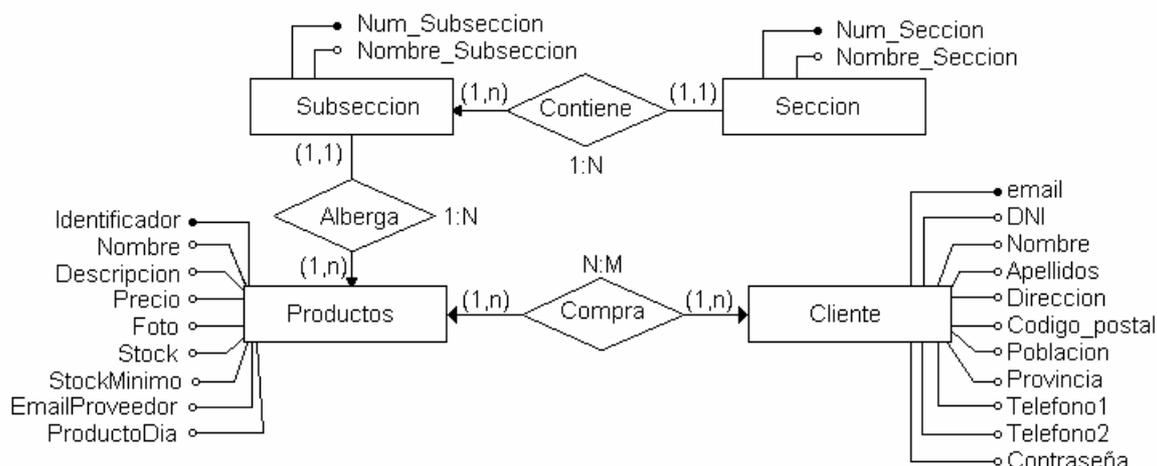


Figura 9. Modelo entidad-relación

En el anterior diagrama se ha realizado una visión global de la información que forma parte de la base de datos, para ello hemos utilizado entidades que se corresponderán con cada una de las tablas que aparecerán en la base de datos. Para unir dichas relaciones hemos utilizado interrelaciones, que dependiendo de su cardinalidad se transforman en el modelo relacional en tablas o claves ajenas.

Para su diseño se han tenido en cuenta los contenidos que debían ser almacenados y las características de cada uno de ellos. Gracias a ello se ha obtenido la siguiente división:

- **Usuarios:** Gestiona la información relacionada con los usuarios registrados en el sistema y permite la inserción de nuevos usuarios. La tabla relacionada con este grupo es la de cliente.
- **Tienda:** Gestiona la información relacionada con los productos existentes, y las operaciones que se realizan con dichos productos, al igual que la estructura de la tienda. Las tablas relacionadas con este grupo son las de: sección, subsección, productos y compra.

Aunque diferenciamos estas dos partes, no hay que olvidar que existirán interacciones entre la información guardada en cada una de ellas. A continuación, se especifica cada una de las tablas relacionadas con estos grupos y los campos de los que están compuestas.

Usuarios Para el correcto funcionamiento de la aplicación, es necesario tener guardada la información de cada usuario. Cada usuario se autentificará en la aplicación mediante su dirección de correo electrónico y una contraseña. Una vez identificado se crea automáticamente una sesión que almacena la dirección de correo electrónico, la cual será utilizada para las diferentes consultas que se tengan que realizar. La información relativa a los usuarios se almacena en la tabla “Cliente”, la cual tiene los siguientes campos:

- **Email:** Único para cada usuario, el correo electrónico evita que los datos personales del cliente se transmitan por la red.
- **Nombre, Apellidos, DNI, Dirección, Código_postal, Provincia, Población, Teléfono1, Teléfono2:** Datos personales del usuario de la aplicación. Todos los campos excepto “Teléfono2” son obligatorios puesto que son necesarios para el envío de los productos comprados.
- **Contraseña:** Junto con “Email” la contraseña permitirá a un usuario registrado iniciar sesión.

Tienda Para que la aplicación pueda funcionar, necesita guardar la información de todos los productos que se ofertan para generar dinámicamente las páginas que componen la aplicación. Esta información se guarda en la tabla “Productos” que contiene los siguientes campos:

- **Identificador:** Código único para identificar unívocamente a cada producto.
- **Nombre:** Nombre del producto.

- **Descripción:** Donde se almacena una pequeña descripción del producto.
- **Sección:** Este campo hace referencia al campo “Num_Sección” de la tabla “Sección”, y nos permite, junto con “Subsección”, situar un determinado producto en una determinada posición dentro de la estructura de la tienda.
- **Subsección:** Hace referencia a un campo de la tabla “Subsección” denominado “Num_Subsección”.
- **Precio:** Precio por unidad de cada producto.
- **Foto:** Nombre de la foto para después incluirla en las páginas.
- **Stock:** Inventario en la tienda de dicho producto.
- **StockMínimo:** Número mínimo de productos a partir del cual la aplicación informa al responsable para la solicitud de más unidades.
- **EmailProveedor:** Correo electrónico del proveedor del producto.
- **ProductoDia:** Indicará si un producto es o no oferta del día.

Las tablas “Sección” y “Subsección” se utilizan para configurar la estructura de la tienda. Estas tablas contienen la siguiente información:

- **Num_Sección:** Código que identifica a cada sección de la tienda.
- **Nombre_Seccion:** Nombre con que se hace referencia a la sección. Este campo pertenece exclusivamente a la tabla Sección.
- **Num_Subseccion:** Código que identifica a cada subsección de la tienda.
- **Nombre_Subseccion:** Nombre con que se hace referencia a la subsección.

Además de estas tablas existe otra utilizada para el seguimiento de las operaciones de compra que realiza el cliente. Dicha tabla se ha denominado “Compra” y contiene los siguientes campos:

- **Id_Producto:** Código del producto. Referencia al identificador de la tabla “Productos”. Junto con “Id_Cliente” y “Fecha_Compra” nos permitirá identificar una determinada compra realizada por un usuario.
- **Id_Cliente:** Correo electrónico del cliente. Referencia al campo “email” de la tabla “Cliente”.
- **Fecha_Compra:** Fecha de la compra del producto.
- **Cantidad:** Número de unidades de un mismo producto que se desea comprar.
- **Fecha_Confirmación:** Fecha de confirmación del pedido.
- **Confirmación:** Si el pedido está confirmado o no.

En la figura 10 se muestran las distintas relaciones que existen entre las tablas definidas anteriormente:

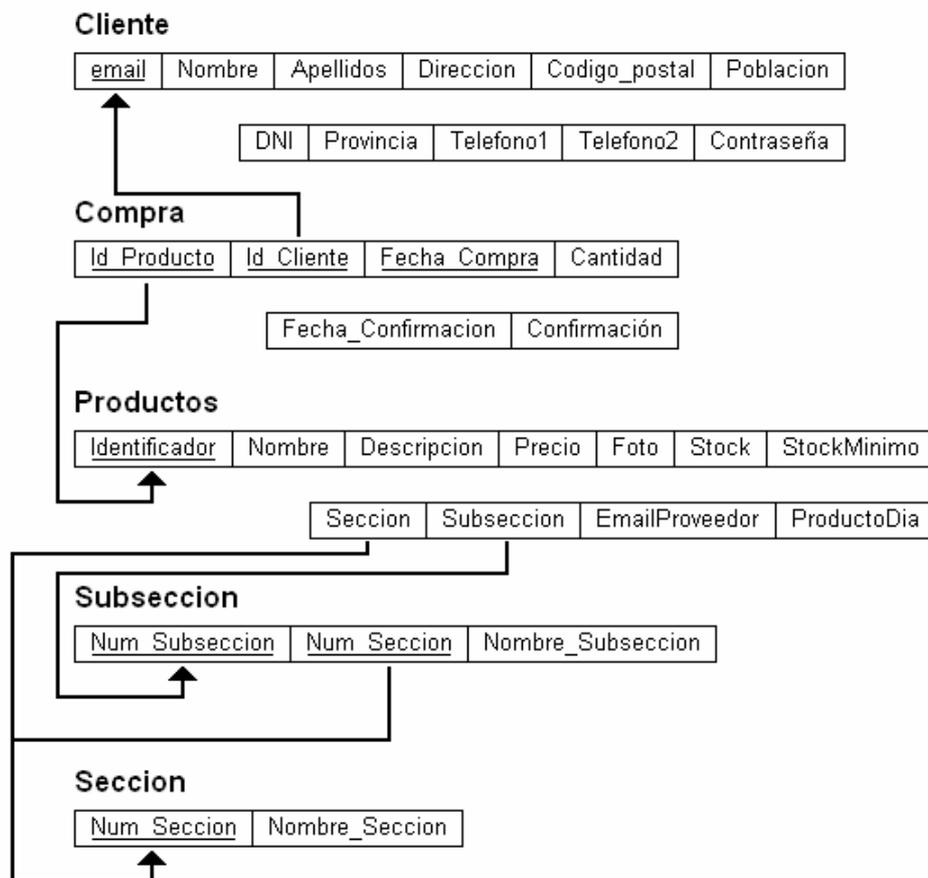


Figura 10. Grafo Relacional

3.3.3. Diseño de la interfaz gráfica

En el diseño de toda la aplicación Web se ha intentado seguir la misma estructura para que el cliente en ningún momento se pudiera sentir extraño al visualizar las distintas páginas. Dicha estructura se mantiene tanto en las páginas que va a manejar el usuario como en las páginas que va a manejar el administrador de la tienda. Cada una de las páginas se compone de tres partes claramente diferenciadas:

Cabecera: En la casi todas las páginas que conforman la aplicación para la venta a través de Internet el usuario se puede encontrar con una cabecera formada por: el logotipo de la empresa, enlaces directos a las páginas de información legal de la tienda virtual así como a la página principal de la aplicación, una breve explicación de cómo realizar una compra en la tienda, además de un apartado en el que se informa

al usuario si está conectado o es un invitado y las posibilidades al estar conectado. Las páginas que no contienen esta cabecera son las páginas de “Condiciones Generales”, “Cómo Comprar” y “Factura”. En las dos primeras se utiliza una cabecera que contiene únicamente el logotipo de la empresa, evitando así la posible navegación por ellas puesto que son páginas que se visualizan en una nueva ventana sin este evento. La página de “Factura” se visualiza con una cabecera que contiene el logotipo de la empresa y los datos de ésta. En el módulo de gestión se utiliza en su totalidad la cabecera utilizada en las páginas “Como Comprar” y “Condiciones Generales”, al no tener que navegar por ellas. En la figura 11 se muestran los tres tipos de cabeceras mostrados en las páginas de la aplicación.



Figura 11. Diferentes tipos de cabeceras

Menú: Situado en el lado izquierdo de la pantalla, facilita al usuario la navegación por las distintas páginas que componen la aplicación. Existen tres tipos de menús dependiendo del módulo que se esté utilizando y de la persona que lo utilice. Así, en el módulo de venta, un usuario no identificado visualizaría el menú etiquetado como “Usuario anónimo” de la figura 12. En él podrá identificarse si está registrado ya en el sistema, registrarse si es un nuevo usuario, navegar por las distintas secciones, realizar búsquedas o ponerse en contacto con el administrador de la aplicación para informar de errores o para cualquier tipo de duda o petición.

Si se trata de un usuario identificado, visualizaría la posibilidad de modificar sus datos personales a parte de las acciones disponibles para un usuario anónimo excepto la del registro e identificación en la aplicación (usuario registrado en la figura 12).

El módulo de gestión tendrá un menú completamente diferente a los anteriores. En él el responsable de la tienda dispondrá de diversas opciones: baja o modificación de los clientes; altas, modificaciones y eliminación de artículos; estructuración de secciones y subsecciones; generación de albaranes de salida y pedidos de productos a los proveedores (módulo de gestión de la figura 12).



Figura 12. Diferentes menús laterales

Zona de visualización: Lugar donde los distintos usuarios podrán visualizar el resultado de cualquier opción seleccionada dentro del menú lateral o del encabezado exceptuando “Cómo Comprar” y “Condiciones Generales” del módulo de compra que se mostrarán en una nueva ventana sin opción de navegación. En esta área se mostrará por ejemplo el formulario de alta en la aplicación, la cesta de compra, la factura, etc.



Figura 13. Zona de visualización

3.4. Implementación

La implementación de la aplicación ha sido realizada en PHP (lenguaje de programación para el desarrollo de aplicaciones Web dinámicas) en conexión con una base de datos MySQL. Las páginas generadas dinámicamente serán gestionadas por un servidor Web Apache 2. Todas estas herramientas son software libre que permite la utilización del producto bajo licencias gratuitas por lo que el coste de la adquisición es nulo.

Además de estas herramientas se han utilizado otras para el diseño gráfico (FrontPage), para el desarrollo de la aplicación (WordPad y XEmacs) y para el trabajo con la base de datos MySQL a través de una interfaz gráfica (WinMySQLAdmin).

Dentro de las posibles soluciones en la instalación de los distintos componentes software necesarios para el funcionamiento de la aplicación, se ha optado por instalar tanto la base de datos como el servidor Web sobre un mismo ordenador que será situado en las oficinas de la tienda a la que se destine la aplicación. Esta opción ha sido tomada previendo que el programa pueda ser utilizado por una empresa con los recursos mínimos necesarios para ello.

Como se ha mencionado más arriba, la aplicación ha sido desarrollada utilizando PHP. En todas las páginas es necesario tener algún tipo de interacción con la base de datos, que se realizará mediante una API (*Interfaz de Programación de Aplicaciones*) para PHP. A través de las funciones incluidas en ella, se pueden ejecutar consultas, inserciones, actualizaciones y eliminaciones de registros, las cuales nos devuelven la cantidad de registros afectados. En las tres últimas únicamente hace falta comprobar el valor devuelto para saber si se ha realizado correctamente la acción indicada. Sin embargo, en las consultas el resultado debe ser tratado por medio de bucles para extraer la información solicitada y tratarla correctamente.

Además, cabe destacar ciertos aspectos de la implementación como son:

Formación de páginas: Debido a que la interfaz de las páginas es la misma (ver sección 3.3.3.), existe código que se repite en las distintas páginas. Por ello, se ha optado por dividir el código en varios ficheros e incluir los ficheros necesarios para

generar dinámicamente cada una de las páginas. Con ello evitamos tener código duplicado para la generación de las páginas y que el mantenimiento de la aplicación se realice de una manera sencilla.

Las partes comunes que han sido extraídas han sido: la información necesaria para el acceso a la base de datos, las distintas consultas realizadas sobre ésta y los scripts utilizados para la creación de los distintos menús laterales y cabeceras. Todos estos archivos serán integrados para generar dinámicamente, en tiempo de ejecución, la página que se les mostrará a los usuarios.

Menú lateral: Uno de los archivos que se incluyen en las páginas es el destinado a la creación del menú lateral. En él cabe destacar la forma en que se crea el apartado correspondiente a los enlaces de las distintas secciones. Estos vínculos se crean en el momento de pedir la página por medio de la extracción de la información almacenada en la base de datos mediante el código siguiente:

```
<?php
    $DatoSeccion = mysql_db_query ($BaseDatos, $ConSeccion, $Link);
    While ($Fila = mysql_fetch_array ($DatoSeccion)) {
        print ("<TR><TD style=\"BORDER-BOTTOM: #ffffff 2px solid\" width=100%
            bgColor=#efefef><FONT face=\"Arial\" size=1 color=#000000>&nbsp;");
        echo '<a href="'. $Path. 'Productos.php?NumSeccion='. $Fila[Num_Seccion].
            "style=\"text-decoration: none\"; >' . $Fila[Nombre_Seccion]. '</a>';
        print ("</FONT></TD></TR>");
    }
?>
```

La primera línea realiza la consulta a la base de datos devolviéndonos un array asociativo (definido por los campos seleccionados) con el resultado de la consulta. Mediante el bucle y la instrucción `mysql_fetch_array ($DatoSeccion)` iremos extrayendo una a una las líneas que componen el array. En cada uno de los ciclos se irá formando la URL correspondiente a cada una de las secciones utilizando para ello las partes necesarias de cada línea del array para la creación de la página de visualización de productos.

Base de datos: Para acceder a la base de datos se han creado una serie de usuarios que coinciden con los que se han definido para la aplicación. Así, aquellos compradores no identificados utilizarán una combinación login-password para su acceso distinta de la que utilizan para su identificación en la aplicación, mientras que el cliente identificado y el responsable de la tienda utilizarán otras diferentes.

La definición de estos perfiles para el acceso a la base de datos permite indicar qué acciones podrá realizar cada tipo de usuario y sobre qué tablas. Con ello se evita por ejemplo que un usuario no identificado tenga la posibilidad de realizar compras o visualizar la cesta, o definir uno a uno perfiles para cada una de las personas que puedan utilizar la aplicación.

Este acceso a la base de datos desde las distintas páginas utiliza la siguiente instrucción, incluida en la interfaz de programación de aplicaciones del lenguaje PHP para conexión con bases de datos MySQL:

```
mysql_connect ($Host, $User, $Pass);
```

Los parámetros de esta sentencia indican el lugar desde el que se conecta a la aplicación, el perfil del usuario que realiza dicha conexión y la clave asociada a ese perfil de usuario.

Los datos indicados anteriormente, necesarios para el acceso a la base de datos, se encuentran almacenados en un archivo que será consultado dinámicamente en el momento de crear la página pedida. Además, este archivo contiene casi todas las consultas que se realizan a lo largo de la aplicación, con lo cuál se facilita enormemente la modificación de la aplicación pues sólo se actúa sobre un fichero y no sobre el código de toda la aplicación.

Productos: La principal finalidad de una tienda virtual es la presentación de los productos ofertados por ella para su posterior compra. Para ello los productos deben ser mostrados de una forma ordenada. La división de la tienda en secciones y subsecciones, permite agrupar los productos según una serie de parámetros y criterios. La enorme cantidad de productos que pueden englobarse dentro de una subsección, hace necesario que la información se presente paginada para evitar que un comprador se sienta desbordado por la presentación de excesiva información (ver figura 14). Esto se consigue mediante la inclusión de URLs a las distintas páginas de productos de una subsección.

Para saber cuantas páginas se van a presentar al usuario de una misma subsección debemos saber cuántos productos hay en ella consultando la base de datos. El valor obtenido se divide por el número de artículos que se van a visualizar en cada pantalla (por defecto tres). A continuación, se mostrarán aquellos elementos que se encuentren dentro de unos límites fijados a partir de la página a la que se accede.

```

WHILE ($Row = mysql_fetch_array ($ProductosSubseccion)) {
    .....
    if (($contador >= $sit_inicial) && ($contador < $sit_final)) {
        .....
    } $contador ++;
}

```

Abajo de la zona de visualización, se muestran los enlaces al resto de páginas de la subsección. El enlace a la página actual se encuentra deshabilitado al igual que la opción de pasar a la siguiente o retroceder una, si se trata de la primera o de la última página respectivamente.

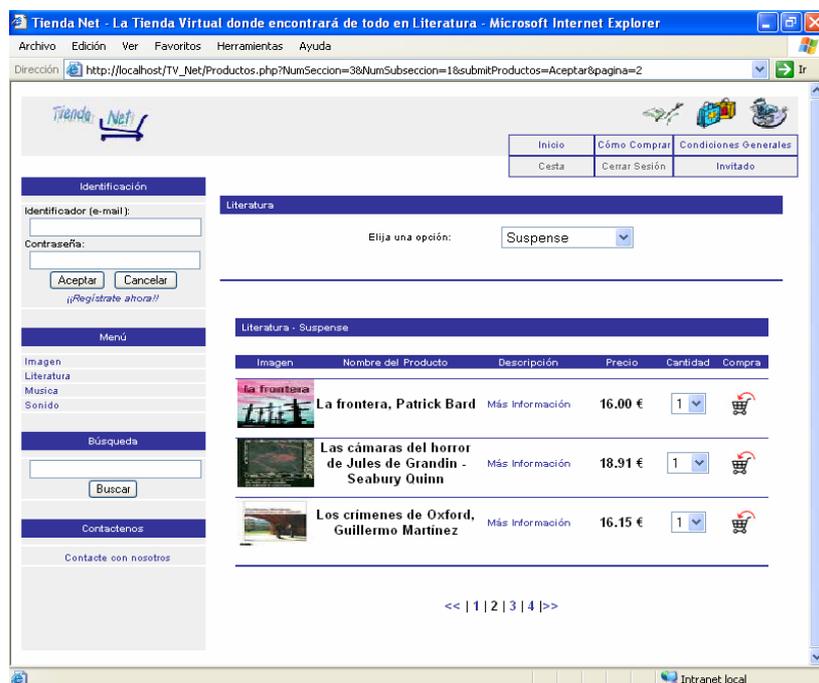


Figura 14. Paginación de productos

Pedidos: Una vez los usuarios confirmen sus compras, el stock existente de los productos adquiridos se reducirá. Para evitar que la tienda se quede sin suministros de un determinado artículo, se ha agregado a la tabla correspondiente de la base de datos, un campo que permita avisar al comerciante cuando la cantidad disponible de un determinado producto descienda por debajo de un stock mínimo.

En la aplicación se ha incorporado un apartado que permite al vendedor saber qué productos se encuentran con unas existencias mínimas. Mediante el siguiente código se realiza la comprobación de este suceso.

```

“SELECT Identificador, Nombre FROM $TProductos WHERE Stock <= StockMinimo
AND EmailProveedor = '$Proveedor' ORDER BY Identificador ASC”

```

En dicho apartado se agrupan los artículos por el proveedor que los suministra, y ordenados por la referencia, permitiendo que en una misma solicitud se agrupen todos los pedidos. Con esto se evita la saturación de correos electrónicos al distribuidor (ver figura 15). En el formulario enviado al proveedor, únicamente hay que indicar la cantidad que se le solicita de cada artículo. Si no se indica la cantidad de algún producto, éste no será incluido en el pedido.

Referencia	Nombre del Producto	Cantidad a pedir
00001s1b4	Canon MiniDV MVX10i	<input type="text"/>
00066s1b4	¿Buscas una cámara tan fácil de utilizar como de guardar? En este modelo encontrarás un exponente de	<input type="text"/>

Figura 15. Realización de pedidos

Formularios: En los dos módulos que forman la aplicación existen una serie de formularios para facilitar la inserción y la modificación de datos (ver figura 16). Así, por ejemplo, para el registro de un nuevo usuario se debe rellenar un formulario que contiene una serie de campos relacionados con los datos personales de la persona que se intenta dar de alta en la aplicación. En el formulario de modificación de productos existen otros campos que no pueden quedarse sin valor una vez realizada la modificación.

En todos los formularios de la aplicación se realizan comprobaciones de los datos introducidos. Este proceso se aplica a los campos considerados obligatorios, utilizando para señalarlos la función:

Define (variable, tipo, nombre del campo, valor mínimo, valor máximo).

La ausencia de alguno de los campos de valor mínimo o máximo o de ambos, indica que puede tener desde cero hasta el máximo, desde el mínimo hasta el infinito, o desde cero hasta el infinito.

Tienda Net - La Tienda Virtual donde encontrará de todo - Modificación datos de usuario - Microsoft Internet Ex...

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección https://localhost/TV_Net/ModificarUsuario.php

Tienda Net

Inicio Cómo Comprar Condiciones Generales
Cesta Cerrar Sesión ireneo

Modificación de los datos del cliente

Por favor, es obligatorio que las casillas marcadas con (*) sigan rellenas.

Datos personales

Nombre: Apellidos: DNI: Letra:

Dirección

*Tipo de vía: *Domicilio: *Núm.: Esc.: *Piso: *Plta.:

*Población: *Provincia: *Código postal:

*Teléfono: Otro teléfono:

Listo Intranet local

Figura 16. Formulario para la modificación de datos a través de SSL

Posteriormente se llama a una función para comprobar si los datos introducidos son del tipo que se le define (string, num, email), así como si la longitud mínima y máxima están dentro de los valores indicados.

La validez de los campos destinados a introducir una dirección de correo electrónico en los formularios se comprueba con la siguiente expresión regular:

$$(^{[a-z]{1}[a-z,0-9_]*}@[a-z,0-9]+\.[a-z]{2,3}/i)$$

Esta expresión comprueba que la parte antecedente a la '@' comience con una letra y a continuación por todas las letras, números o signos de subrayado deseados. Tras el símbolo '@' debe venir una combinación de letras y/o dígitos con un carácter como mínimo seguida de un punto. A continuación del punto la dirección de correo introducida debe terminar por dos o tres caracteres. En esta comprobación no se distingue entre mayúsculas y minúsculas.

Cabe destacar que en el formulario de registro de un usuario, éste no podrá introducir la letra correspondiente a su DNI. Esto será realizado automáticamente en el momento que rellene el campo destinado a ello, aunque antes se realizará una comprobación de la validez del valor numérico ingresado. Esta aplicación admite tanto DNIs españoles como DNIs extranjeros. La única diferencia que existe entre ambos es la incorporación de una "X" antepuesta al número en el caso de los DNIs de extranjeros.

Una vez verificados todos los campos de un formulario, si existiera algún problema se le notificaría al usuario. En caso contrario, los datos serán tratados, eliminado los

espacios en blanco iniciales y finales, poniendo las letras iniciales del nombre y los apellidos en mayúsculas, etc.

Para la transmisión de aquellos formularios que contengan datos personales o importantes se utiliza el protocolo de seguridad SSL, evitando con ello el acceso a los mismos por parte de terceras personas. Este proceso se realiza de forma transparente para el usuario, quién únicamente se dará cuenta de que esto se realiza de forma segura por la aparición de un candado en la parte inferior del navegador web donde se podrá visualizar el certificado digital de la tienda y en la barra de direcciones se mostrarán las siglas *HTTPS* (ver figura 16). La diferencia entre estas páginas que se transmiten por medio de un protocolo seguro y el resto es que la interconexión a ellas se realiza mediante la instrucción:

```
<a href="https://".$_SERVER[HTTP_HOST].'/TV_NET/Confirmacion.php?Cfm=True">
```

Donde `$_SERVER[HTTP_HOST]` es una variable del sistema que recoge la dirección del servidor. El servidor al ver esta dirección realiza el proceso descrito dentro de la sección 2.2.3., en el apartado de SSL, para crear un canal seguro.

Inicio/cierre de sesión: Como se ha visto en el análisis de requisitos de la aplicación, un usuario puede iniciar sesión en cualquier momento a través del menú lateral de las páginas, introduciendo su dirección de correo electrónico y su contraseña. Se comprueba que ambos campos estén rellenos y que el e-mail introducido sea válido.

Una vez enviado el formulario de identificación se comprueba que existe algún usuario registrado con los datos del formulario y, de ser así, se inicia una sesión. Una sesión no es más que la creación de un archivo que relaciona la conexión que establece un navegador Web con el servidor. Dentro de cada sesión se crearán una serie de variables que serán utilizadas a lo largo de la conexión (creación de un *flag* para comprobar la existencia de dicha sesión y almacenamiento de la dirección de correo electrónico del usuario para realizar algunas consultas).

Mediante la instrucción `isset($_SESSION[TV_Net])`, donde `$_SESSION` es una variable global del sistema y `TV_Net` es una variable dentro de la sesión, se realiza una comprobación que habilita, en caso de existir la sesión, las opciones de modificación de datos en el menú lateral, cierre de sesión y acceso a la cesta en la cabecera de la página desapareciendo la posibilidad de registro e identificación en el menú lateral.

Se ha decidido utilizar sesiones en lugar de “*cookies*” por cuestiones de seguridad, puesto que las sesiones se almacenan en el servidor y en éste la seguridad es mayor que

la dispuesta por la mayoría de los usuarios en sus ordenadores. Además muchos usuarios tienen inhabilitada la utilización de “cookies” en sus navegadores Web.

El usuario mediante la opción “Cerrar Sesión” activada en la cabecera podrá eliminar la sesión y los datos de la misma. Para ello se utilizan las instrucciones `session_unset()`, que elimina todas las variables de sesión y `session_destroy()` que destruye la sesión. En caso de que el cliente olvide realizar esta acción al abandonar la aplicación, ésta se cerrará automáticamente pasado un tiempo de 30 minutos de inactividad. Este tiempo será establecido en la configuración del módulo PHP del servidor de la aplicación.

Confirmación de pedido y factura: Cuando un usuario confirma la compra de los productos almacenados en su cesta (ver figura 17), debe introducir el número de su tarjeta de crédito/débito, la fecha de caducidad de la misma y el tipo de tarjeta (Mastercard, Visa, etc). Esta página al igual que todas aquellas que contienen información personal o importante viajará por medio de un canal seguro.

La imagen muestra una captura de pantalla de un navegador web (Microsoft Internet Explorer) que muestra la página de confirmación de un pedido en un sitio llamado 'Tienda Net'. El navegador muestra la dirección 'https://localhost/TV_Net/Confirmacion.php?Cfm=True'. La página tiene un encabezado con el logo de 'Tienda Net' y un menú de navegación con los enlaces: Inicio, Cómo Comprar, Condiciones Generales, Cesta, Cerrar Sesión e ireneo. El contenido principal es un formulario titulado 'Confirmación del pedido' con el subtítulo 'Introduzca el número de tarjeta de donde quiere que sea cobrada la compra'. El formulario está dividido en una sección 'Forma de pago' que contiene tres campos: un campo de texto para el 'Nº de tarjeta', un menú desplegable para el 'Tipo de tarjeta' (con opciones: Escoger un..., El Corte Inglés, Tarjeta 40, MasterCard, Visa) y un campo para la 'Fecha de caducidad' con subcampos para 'Mes' y 'Año'. Al final del formulario hay botones 'Aceptar' y 'Cancelar'. En la parte inferior del formulario, se indica 'Pinche aquí para volver a la cesta de compra.' El navegador muestra 'Listo' y 'Intranet local' en la barra de estado.

Figura 17. Formulario de confirmación de pedido mediante SSL

Una vez introducidos los datos de la tarjeta, la aplicación disminuye la cantidad de productos en stock teniendo en cuenta la cantidad adquirida de los mismos y genera la factura correspondiente para que pueda ser impresa o guardada, a la vez que se le envía por correo electrónico al cliente utilizando la instrucción:

```
mail($_SESSION[Id_Usuario], "Envío compra", $TxtEmail, "From: webmaster@tiendanet.net")
```

Donde `$_SESSION[Id_Usuario]` es una variable dentro de la sesión que contiene la dirección de correo electrónico del cliente, y `$TxtEmail` recoge los datos de la compra en formato texto.

Al mismo tiempo, se crea un fichero con la factura que podrá ser consultado por el responsable de la tienda para la emisión de los albaranes de entrega. El número de identificación de las facturas se genera a partir de la fecha y hora de la compra en formato numérico más el correo electrónico del usuario. Con esto se evita que dos facturas posean el mismo número.

También se eliminará de la tabla compra todos aquellos productos que hayan sido adquiridos, dejando el carrito de la compra vacío para dicho cliente. La aplicación elimina todas aquellas compras no confirmadas y realizadas en un período superior a dos días. Esto se realiza utilizando una tarea programada del sistema operativo (demonio “Cron” en Linux y tareas programadas en Windows). La tarea programada se encarga de ejecutar el siguiente script:

```
mysql TV_Net << QUERY_INPUT DELETE FROM Compra
                    WHERE Confirmacion='0' AND Fecha_Compra+1<CURDATE();
                    QUERY_INPUT
```

Al tratarse de un proyecto en el que no se ha implementado una pasarela de pagos real, no se realiza una comprobación de los datos de la tarjeta de crédito. La aplicación está preparada para ser conectada con una pasarela de pagos que será suministrada por el banco con el que el comerciante desee realizar sus operaciones de venta.

3.5. Pruebas

En este apartado se muestran las pruebas realizadas sobre la aplicación implementada para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas se encuentran divididas en dos partes dependiendo del módulo a comprobar, puesto que para acceder al módulo de gestión es necesario hacerlo desde el propio servidor y exclusivamente por el personal autorizado, mientras que el módulo de compra es accesible por cualquier usuario que tenga conexión a Internet.

3.5.1. Módulo de compra

A continuación se muestran los pasos que un usuario debe seguir para realizar una compra desde el momento de acceder a la aplicación como un usuario no registrado ni identificado hasta la emisión de la factura asociada a la compra realizada.

Al acceder al módulo de compra de la aplicación, se muestra al usuario una página inicial que se encuentra dividida en tres partes: cabecera, menú lateral (situado en el lado izquierdo del navegador) y zona de visualización. En la cabecera se encuentran los enlaces a las “Condiciones Generales” (donde se indican las condiciones legales que rigen la aplicación), “Cómo Comprar” (una pequeña explicación para la realización de una compra), además de contener un apartado que indica que se trata de un usuario anónimo (indicado mediante el pseudónimo de “Invitado”). El menú lateral contiene las opciones de registro e identificación, los accesos a las distintas secciones, la opción de búsqueda de productos y la de contacto con el personal de la tienda mediante el envío de un correo electrónico. En la zona de visualización de esta página se muestran los artículos catalogados como ofertas del día, a cuya información puede acceder pulsando sobre ellos (ver figura 18).

Desde esta página el usuario puede seleccionar una sección del menú lateral o acceder a la información asociada a los distintos productos mostrados en la zona de visualización pulsando sobre la imagen o el enlace destinado a tal fin. Si escoge una sección, se muestra una página donde se insta al cliente a seleccionar una subsección dentro de un menú desplegable, en la parte superior de la zona de visualización. Tras seleccionarlo se actualizará la página mostrando los productos pertenecientes a dicha subsección de una forma paginada.

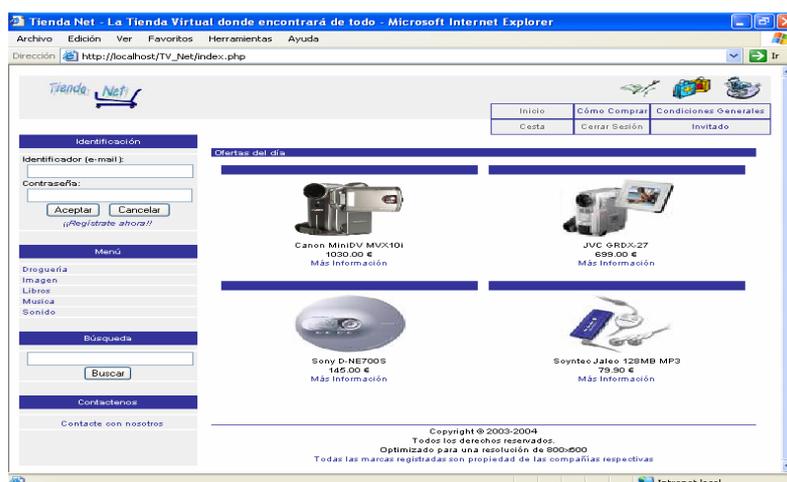


Figura 18. Página principal del módulo de compra

Cuando el usuario encuentra el producto que busca y quiere añadirlo a su carrito de la compra, debe indicar el número de unidades que desea adquirir. Esta selección se hará mediante una lista desplegable. A continuación deberá pulsar sobre el icono del carro de la compra. En caso de que un producto no tenga stock este se mostrará con un cero y no podrá ser adquirido.

Si desea más información sobre un determinado artículo pulsará sobre la imagen de dicho elemento o sobre el enlace denominado “Más información”. Se mostrará una página (ver figura 19) donde el usuario dispondrá de la descripción del producto y la posibilidad de realizar la compra siguiendo el proceso señalado anteriormente.

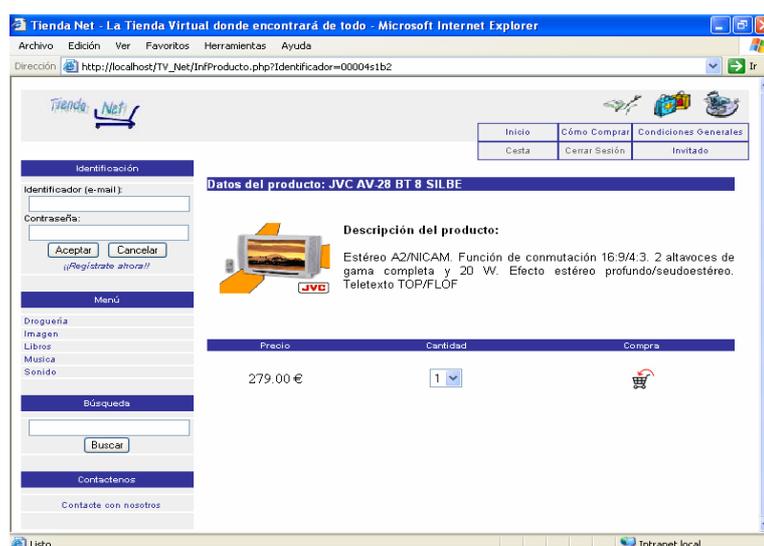


Figura 19. Página de descripción del producto

En este momento, al tratarse de un comprador no identificado, se le mostrará una pantalla en la se le pedirá que se identifique (si ya ha realizado el registro en alguna ocasión anterior) o se registre para poder realizar la compra (ver figura 20). Esta pantalla de identificación también se muestra en el caso que el cliente intente comprar: después de realizar una búsqueda de un producto, desde la página inicial (ver figura 18) pulsando sobre uno de los productos ofertados o desde la información asociada a cada producto. Como se puede observar en la figura 20, las opciones de identificación que se dan al cliente en la zona de visualización son las mismas que se ofrecen a través del menú lateral de la página.



Figura 20. Pantalla de identificación

Si el usuario no está registrado y decide darse de alta pinchando en uno de los enlaces de registro, se le mostrará una página en la que se le explicarán las condiciones legales. Si acepta dichas condiciones, accederá a un formulario en el que deberá introducir sus datos personales. Antes de enviarlo, se comprobará que todos los campos estén completados y su valor sea correcto. Si no son correctos, se le mostrará un mensaje con los errores producidos (ver figura 21). En el caso que un usuario intentase acceder a este formulario de registro de otra forma, como por ejemplo la inclusión directa de la dirección de la página, daría como resultado una página de error dando la posibilidad de acceder correctamente (ver figura 22). Los errores que se producirían podrían ser el intento de acceso mediante un protocolo no seguro o el acceso mediante protocolo seguro pero sin aceptar las condiciones legales que es condición necesaria para el registro de un nuevo usuario.

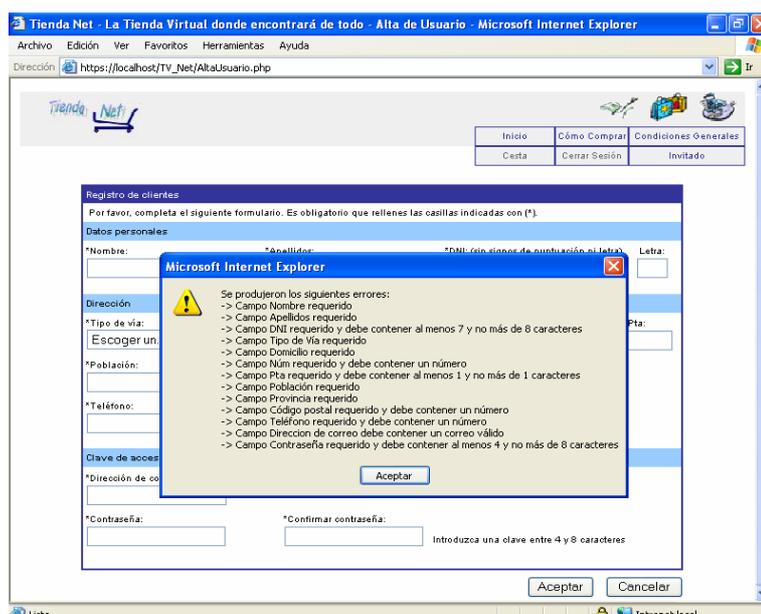


Figura 21. Advertencia de formulario de cliente no relleno correctamente

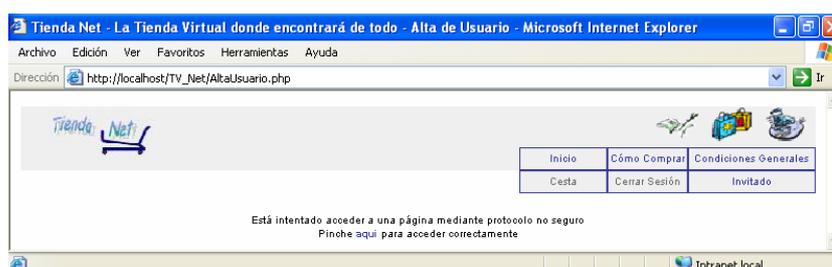


Figura 22. Página de información de errores

Una vez cumplimentados correctamente todos los campos del formulario, se enviará al servidor y se le informará del resultado del registro tanto si ha tenido éxito como si ha ocurrido algún tipo de problema (por ejemplo, la utilización de un correo electrónico que otro usuario haya definido como suyo).

Cuando el usuario ya está registrado, puede realizar compras identificándose previamente a través de una de las opciones del menú lateral. Al igual que en el momento de rellenar el formulario de registro se comprobará que los campos necesarios para la identificación han sido cumplimentados correctamente, Si existe algún problema (por ejemplo, un intento de acceder mediante una combinación dirección de correo electrónico-contraseña incorrecta) se mostrará un mensaje indicando la incidencia ocurrida (ver figura 23).

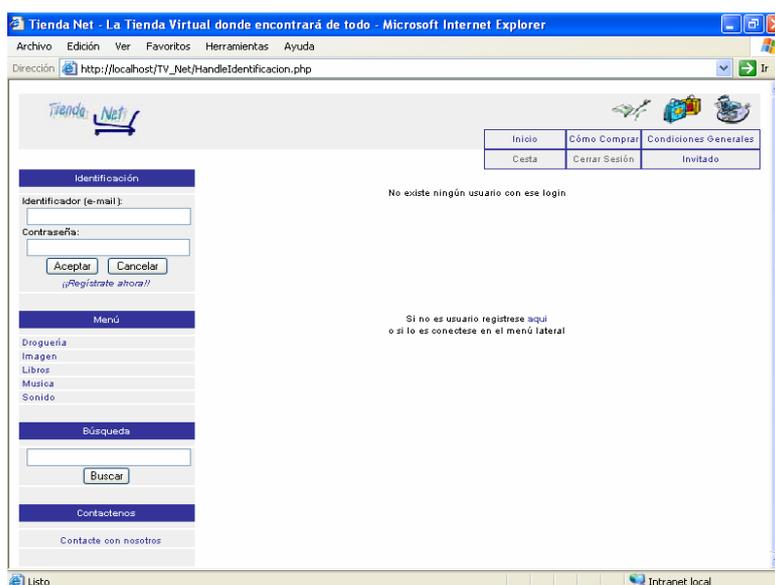


Figura 23. Página de error en la identificación

En el caso que la identificación haya sido correcta, además de las opciones disponibles a través del menú lateral, se habilitará la opción de modificación de sus datos (únicamente podrá modificar su dirección, teléfonos de contacto y contraseña de acceso a la aplicación). La opción de registro e identificación quedará inhabilitada y se activará la opción de “Cerrar Sesión” y “Cesta” en la cabecera de las páginas.

Si un cliente identificado intentase identificarse de nuevo también se le informaría de esta situación mediante una página similar a la de la figura 23, con el mensaje “Ya está autenticado, no hace falta volverse a autenticar”.

Cuando el usuario esté identificado ya puede realizar todas las opciones relacionadas con la compra. Buscará los productos que desee comprar y los irá añadiendo a su cesta de la compra. Cada vez que se realice una compra de un producto, se indicará al cliente el producto seleccionado y la cantidad adquirida. Además se le da la opción de continuar añadiendo más artículos o de acceder a su cesta. El acceso a la cesta de la compra también podrá ser realizado a través del icono situado en la cabecera de la página, que será activado una vez se haya identificado.

Cualquier usuario, tanto identificado como no identificado, puede intentar acceder a la cesta mediante la dirección de la página correspondiente. Por ello, se comprueba que el cliente haya iniciado sesión, mostrando una advertencia de no ser así, además de comprobar que la cesta contiene productos para mostrar.

Si el usuario accede a su cesta de la compra, podrá ver los productos que lleva seleccionados, modificar la cantidad de cada uno de ellos, eliminar alguno de ellos o continuar la compra mediante la opción del menú lateral. En la figura 24 se observa la pantalla mostrada al usuario después de una actualización del número de unidades de un producto de la cesta.

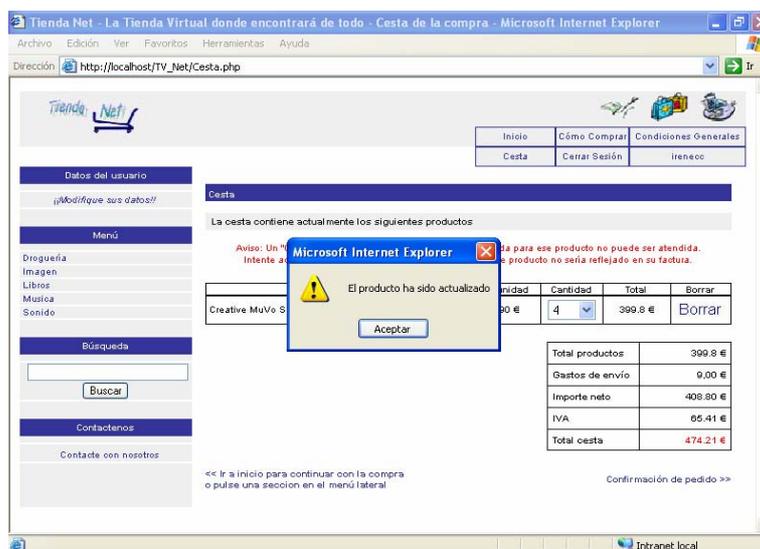


Figura 24. Cesta de la compra

Si por casualidad, en el momento de acceder a la cesta algún producto tuviese unas existencias menores a la cantidad solicitada por el usuario, este producto tomaría el valor “0”. Esta situación puede producirse porque hasta el momento de confirmar la compra, no se produce una reducción del stock existente del producto, con lo que otro comprador puede haber confirmado antes su compra y haber reducido el stock del artículo por debajo de la demanda solicitada. En caso de producirse esta situación, se presenta al comprador un mensaje en la parte superior de la cesta advirtiéndole de ello. Si el producto en cuestión no es eliminado de la cesta o no se le adjudica un valor dentro del stock disponible, no saldrá reflejado en la factura.

Supongamos que el usuario ya ha terminado de comprar. En este momento debe confirmar el estado de su cesta de la compra desde la página de confirmación. En esta página deberá introducir su número de tarjeta de crédito / débito, el tipo de la tarjeta (mastercard, visa, etc) y la fecha de caducidad de la misma (ver figura 17). Una vez introducidos los datos, se mostraría la factura correspondiente (ver figura 25) para que el usuario pudiera guardarla o imprimirla. Además la aplicación se la enviará por correo electrónico en formato texto.



Figura 25. Factura

Tanto la emisión de la factura, como los datos que el usuario suministra en el formulario del registro del sistema, en el de modificación o los relacionados con la tarjeta de crédito en la confirmación del pedido viajan por un canal seguro. Por esta razón, el intento de acceso a dichas páginas sin utilizar este protocolo, sin confirmar el pedido o el acceso de un usuario no identificado daría como resultado páginas de error similares a la de la figura 22.

3.5.2. Módulo de gestión

Las pruebas realizadas sobre este módulo comprueban el buen funcionamiento de la conexión con la base de datos y de las distintas opciones de este módulo. El usuario que utilizará este módulo será el responsable de la tienda. A este módulo sólo se podrá acceder desde el mismo servidor donde se encuentre instalada la aplicación. El intento de acceso desde otro ordenador dará un error de conexión. Además la aplicación controla todos los posibles fallos de este módulo, informando al responsable de la tienda de las características del error producido.

La página inicial de este módulo nos muestra: la opción de identificarse para su acceso y el menú lateral correspondiente con las distintas opciones que se permiten: gestión de productos, estructuración de la tienda, visualización de facturas, realización de pedidos y eliminación de clientes. Mientras no se realice dicha identificación todos los enlaces se encontraran inhabilitados.

La tienda está estructurada en secciones que a su vez pueden contener varias subsecciones. El administrador de la tienda es el responsable de la estructuración de la misma. Las opciones que tiene disponibles son las de creación de nuevas secciones y subsecciones, modificación o eliminación de alguna de las existentes. El acceso a la estructuración de la tienda se realizará a través de la opción destinada al efecto del menú lateral. En el caso de eliminación de una sección, el responsable debe tener en cuenta que también se eliminarán todas las subsecciones que contenga. La única diferencia de tratamiento entre secciones y subsecciones es que en el caso de las subsecciones primero deberá elegir la sección en la que va a crear, modificar o eliminar una subsección. La aplicación informará al administrador del resultado de todas las operaciones realizadas. En la figura 26 se muestra un ejemplo de un error producido al intentar insertar una subsección.

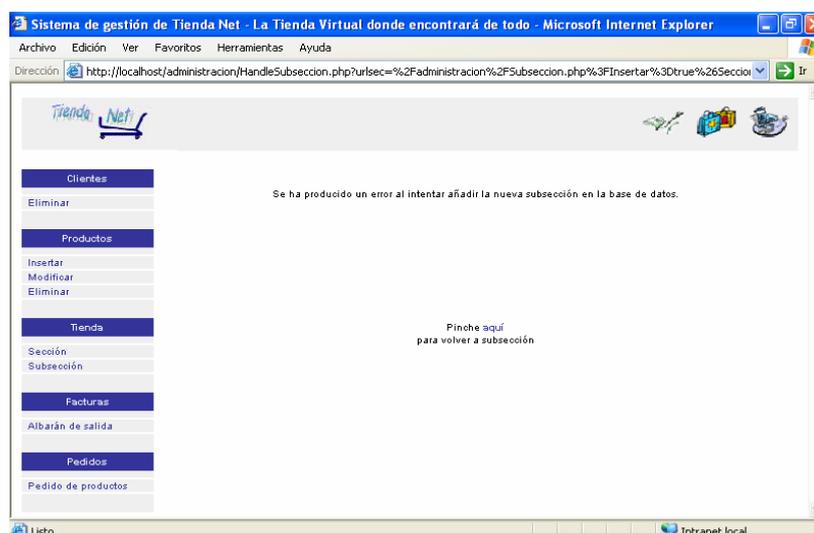


Figura 26. Página de error al insertar subsección

Dentro de las opciones para la gestión de los productos de la tienda se encuentran añadir un nuevo producto, eliminar y modificar uno existente. Al añadir un nuevo producto, el responsable debe rellenar un formulario con los datos del nuevo producto: referencia, nombre del producto, sección a la que pertenece elegida de un menú desplegable, subsección dentro de la sección seleccionada, descripción, precio, archivo que contiene la imagen si existe, stock actual, stock mínimo, e-mail del proveedor y si es producto del día o no.

La aplicación controla que todos los campos del formulario estén cumplimentados y que sean correctos antes de permitir que el producto se añada a la base de datos. Si se decide modificar un producto, se debe elegir el código del mismo entre los existentes. Una vez

seleccionado se cargan todos los datos almacenados de ese producto en un formulario equivalente al de inserción de datos de un nuevo producto (ver figura 27). El responsable de la tienda modificará los campos y se validará el formulario antes de efectuar los cambios en la base de datos. Por último, para la eliminación de un producto, se debe elegir el código del producto a eliminar y confirmar la eliminación en la página mostrada con los datos del artículo.

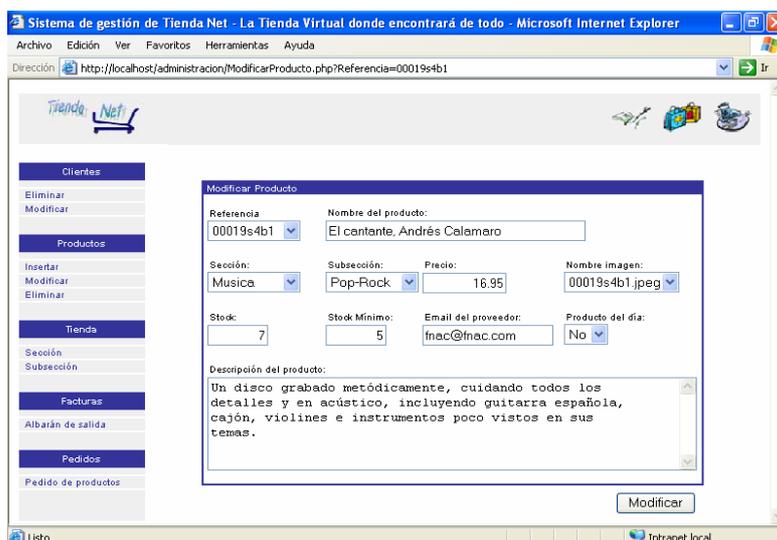


Figura 27. Página para la modificación de productos

El responsable de la tienda también puede consultar a través de este módulo los pedidos realizados por los clientes de la tienda. Al seleccionar un pedido concreto de un menú desplegable, podrá visualizar tanto la factura asociada como el albarán del mismo. La estructura del albarán de salida es idéntica a la estructura de la factura que se ha presentado al usuario en su navegador Web (ver figura 28).

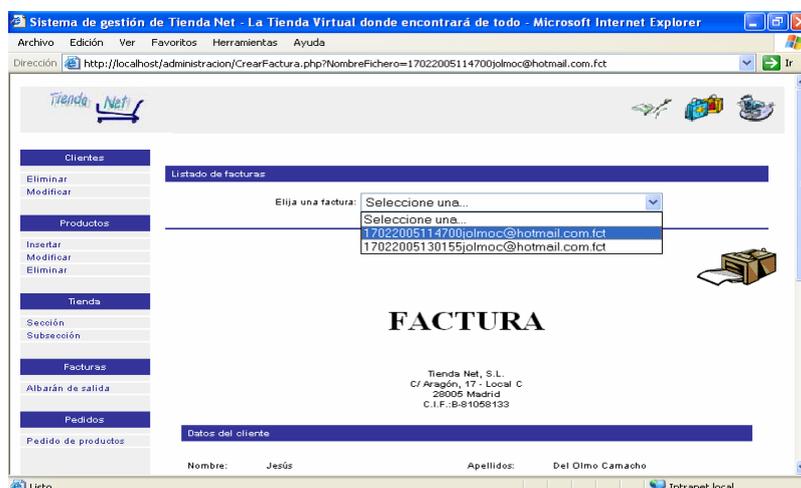


Figura 28. Factura y albarán de salida

Otra de las opciones disponibles en el módulo de gestión, es la realización de pedidos a los proveedores. La aplicación mostrará al responsable una página con información de todos aquellos productos que se encuentren por debajo del stock mínimo agrupados por el proveedor. A través de esta página, seleccionará el proveedor al que desea realizar el pedido y se le mostrarán los artículos de ese proveedor cuyo número de existencias sea menor que el stock mínimo. Podrá indicar en el campo asociado a cada uno de los productos la cantidad que desea pedir de cada artículo y enviar el formulario (ver figura 29) por correo electrónico. De esta manera, el proveedor recibirá un correo con los datos de todos los productos solicitados y la cantidad de los mismos. Si no se solicita ninguna unidad de algún producto, éste no será incluido en el e-mail.

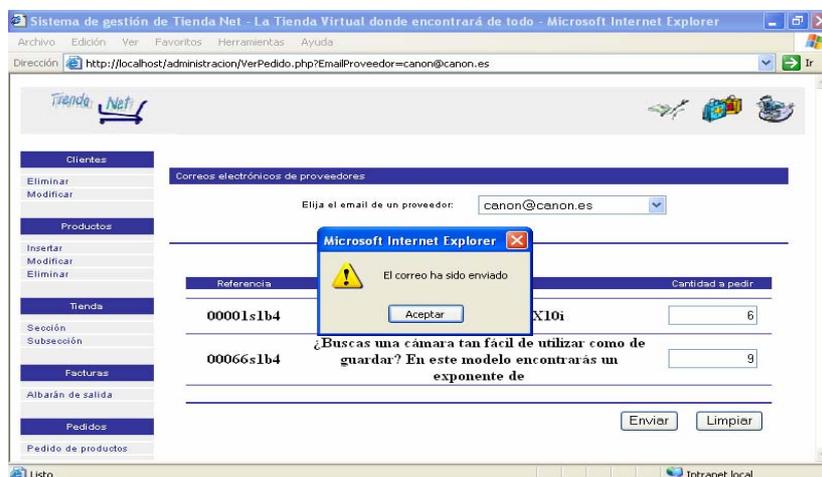


Figura 29. Página de realización de pedidos

Por último, el responsable de la tienda podrá eliminar o modificar datos de los clientes de la tienda. Para eliminar un cliente, deberá elegir el registro que quiere eliminar por DNI o por apellidos y nombre. Esta elección se realizará a través de menús desplegables. Una vez seleccionado el cliente a eliminar, se pedirá confirmación de borrado y se mostrará el resultado de la operación (ver figura 30). La eliminación se realiza por medio de protocolo seguro, aunque en este caso no sería necesario puesto que tanto la base de datos como la aplicación se encontrarían situadas en el mismo ordenador.

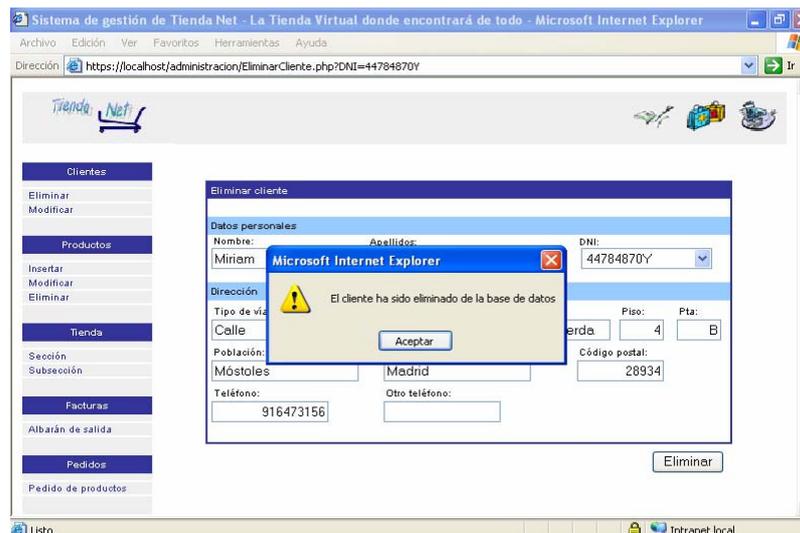


Figura 30. Página para la eliminación de clientes

El responsable de la tienda puede recibir una petición de modificación de los datos identificativos de un cliente (DNI, nombre, apellidos y dirección de correo electrónico). Para modificar dichos datos deberá seleccionarlo por DNI, por la combinación de apellidos y nombre, o por su dirección de correo electrónico. Una vez seleccionado el cliente del que se quiere modificar los datos, se muestra un formulario con los datos actuales. En este formulario se realizarán las modificaciones, se comprobará que todos los campos sean correctos y se actualizarán los datos. Al igual que la eliminación se realizará mediante canal seguro.

4. Conclusiones

En el presente proyecto se ha conseguido realizar una aplicación fácil de utilizar gracias a una interfaz genérica, sencilla e intuitiva, que permite la compra de productos de forma segura a través de Internet, utilizando para ello el protocolo de seguridad SSL y aumentando con ello la confianza del comprador en la tienda.

Esta aplicación puede ser utilizada por cualquier usuario con acceso a Internet. Cualquier usuario podrá acceder a la información de los productos que vende la tienda, pero únicamente aquellos que se registren dentro del sistema podrán realizar compras.

La aplicación no ha sido creada para un tipo de productos en particular por lo que con pequeñas modificaciones, en relación con el diseño de la interfaz gráfica, colores, etc. (mediante la utilización de la tecnología de las Hojas de Estilo en Cascada (CSS)), podría ser adaptada a cualquier tipo de producto, con lo que la demanda para esta aplicación se extendería a todos los productos imaginables que se puedan vender. Además permite que pueda ser utilizada sobre los sistemas operativos más comunes (Windows y Linux) y ser accesible desde diferentes navegadores (Internet Explorer, Netscape y Mozilla).

La incorporación de SSL hace que la tienda obtenga una mayor confianza por parte del consumidor a la hora de comprar. Si a ello se le añadiese la capacidad de la pasarela de pagos haría que el programa estuviese listo para incorporarse a un negocio inmediatamente.

La aplicación debe ser probada por usuarios reales para evaluar si se han logrado los objetivos marcados desde un primer momento: facilitar la labor del usuario a la hora de realizar sus compras empleando para ello el menor tiempo posible y de la forma más cómoda, rápida y sencilla; y proveer al administrador de la tienda una herramienta de gestión que le ayude al mantenimiento de los productos de la misma. Dicha prueba servirá para saber si hemos alcanzado dichos objetivos y añadir nuevas funcionalidades al sistema.

Las posibles mejoras que se pueden incluir en el presente proyecto son: inclusión de un foro de debate en el que los compradores puedan opinar sobre la relación calidad-precio de los productos de la tienda y de una herramienta que realice comparativas de productos con

similares características. Estas mejoras, harían que los diversos consumidores visitasen la tienda de una forma más continuada.

En comparación con otras tiendas virtuales cabe destacar la actualización del stock existente al reducirse éste una vez realizada la venta y el consiguiente aviso al vendedor de los productos con un mínimo de existencias, permitiendo con ello el ahorro de recursos en la realización de inventarios.

Podemos mencionar, que la utilización del lenguaje PHP para el diseño de páginas Web de forma dinámica, permite una mejora en la gestión y mantenimiento de este tipo de aplicaciones.

La experiencia derivada en la realización de este proyecto ha sido productiva y satisfactoria, tanto por los conocimientos adquiridos y la utilidad de estos de cara al futuro en materia de desarrollo de páginas Web dinámicas, como por la recompensa obtenida al implementar una aplicación que cumple con los requisitos establecidos.

5. Bibliografía

- [BOBA99] Bobadilla, J., Alcocer, A., Villaverde, S.A., & Gutiérrez, A.: HTML Dinámico, ASP y JavaScript a través de ejemplos. 1999, Ra-Ma. ISBN: 84-7897-388-5
- [CAPI03] Capilla, R., Urquiza, J.: Fundamentos de Internet y programación para la Web. 2003, Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. ISBN: 84-8004-587-6
- [CERR00] Cerrada, J.A.: Introducción a la Ingeniería del Software. 2000, Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. ISBN: 84-8008-417-9
- [DUBO01] DuBois, P.: Edición Especial MySQL. 2001, Prentice Hall. ISBN: 84-205-2956-7
- [ESCO00] Escobar, M.: El comercio electrónico, perspectiva presente y futura en España. 2000, Biblioteca Fundación Retevisión. ISBN: 84-931542-3-7
- [FONT00] Font, A: Seguridad y certificación en el comercio electrónico. Biblioteca Fundación Retevisión. ISBN: 84-607-0664-8
- [GUTI03] Gutiérrez, A. & Bravo, G.: PHP 4 a través de ejemplos. 2003, Ra-Ma. ISBN: 84-7897-565-9
- [KABI03] Kabir, M.J.: La Biblia del Servidor Apache 2. 2003, Anaya Multimedia. ISBN: 84-415-1468-2
- [OROS99] Orós, J.C: Diseño de páginas Web interactivas con JavaScript. 1999, Ra-Ma. ISBN: 84-7897-373-7
- [PFLE02] Pfleeger, S. L: Ingeniería del Software, teoría y práctica. 2002, Prentice Hall. ISBN: 987-9460-71-5
- [PRES01] Presuman, R. S.: Ingeniería del Software, un enfoque práctico. 2001, McGraw Hill. ISBN: 0-07-709677-0
- [ULLM01] Ullman, Larry: PHP. 2001, Prentice Hall. ISBN: 84-205-3231-2

Páginas Web:

E-commerce

<http://www.iec.csic.es/cryptonicon/comercio/micropagos.html>

<http://www.monografias.com/trabajos7/fueco/fueco.shtml>

<http://www.enpresadigitala.net/castellano/index.jsp>

Desarrollo de páginas Web con html, php y javascript

<http://www.desarrolloweb.com>

<http://www.terra.es/personal3/ericorui/tutoriales/tutorial.htm>

<http://www.acarioja.com/cursos/jspractico/>

<http://www.programacion.com/html/tutorial/js/16/>

Demonio cron de Linux

<http://www.iespana.es/pacodebian/cron.html>

Seguridad en entornos de comercio electrónico

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/segecom/>

<http://www.iec.csic.es/criptonomicon/articulos/expertos43.html>

<http://rinconquevedo.iespana.es/rinconquevedo/Criptografia/introduccion.htm>

http://revista.robotiker.com/revista_articulos/negocio_electronico.jsp

<http://www.estrenate.com/w3c/index.html>

MySQL

<http://www.mysql.com/>

<http://www.e-ghost.deusto.es/docs/TutorialMySQL.html>