

Mercados Electrónicos

Autores

Alejandro Barros – abarros@enable.cl

Iván Braga – ibraga@quadrem.com

February 2007

El Abastecimiento electrónico	1
Modalidades de negocios electrónicos B2B	3
Impulsores de los mercados electrónicos	5
Evolución de los mercados electrónicos	6
Aplicaciones habituales en mercados electrónicos	6
Beneficios de los mercados electrónicos	8
Adopción de proveedores.....	10
Evolución funcional de los mercados electrónicos	11

El Abastecimiento electrónico

El abastecimiento como proceso de negocio está adquiriendo una mayor importancia estratégica en las empresas y organismos públicos, en la medida en que se consolidan las tendencias de mayor integración con proveedores y contratistas, para conformar redes de valor. Desde una perspectiva de negocio, esto impone un desafío a las organizaciones para conformar procesos de abastecimiento que junto con lograr ser eficientes y transparentes, permitan potenciar la comunicación con la base de proveedores y descubrir constantemente fuentes de valor en la provisión de bienes y servicios relevantes.

Conceptualmente el abastecimiento electrónico implica la utilización de Tecnologías de Información y Comunicaciones para desarrollar los procesos de compras y contrataciones de las organizaciones y sus relaciones de negocio con proveedores y contratistas. Esta definición es una extensión del concepto

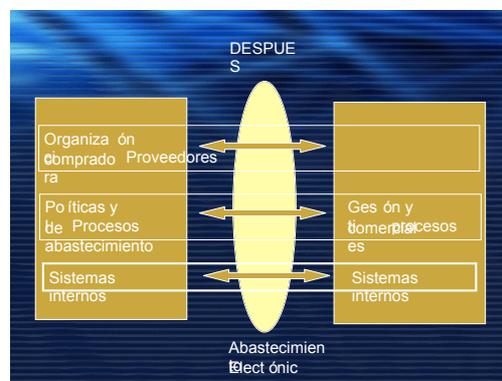
de comercio electrónico entre empresas (B2B), bajo lo cual se entienden relaciones comerciales o de negocio entre empresas, soportadas por Tecnologías de Información y Comunicaciones.

La potencia del concepto se encuentra en las características propias de los procesos de compra, para los cuales es posible encontrar múltiples aplicaciones de las TIC que permiten optimizar su desarrollo:

- La búsqueda e interacción con múltiples empresas y la posibilidad de acceder a información de ellas
- El intercambio de información en formato de datos y documentos, eliminando intercambios manuales o semi-automáticos.
- La realización de transacciones en forma masiva, eficiente y segura.
- La posibilidad de generar esquema de competencia en línea
- La integridad de la información y la necesidad de evitar redigitaciones.
- La necesidad de contar con un marco seguro y transparente para soportar las transacciones.

Estos y otros requerimientos de los procesos de compra, que las TIC pueden apoyar efectivamente, hacen que el abastecimiento electrónico implique un fuerte potencial de cambio para las organizaciones compradoras y su comunidad de proveedores asociados.

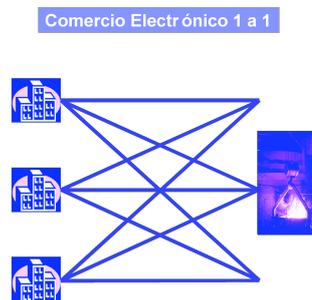
La incorporación efectiva de un concepto de abastecimiento electrónico implica una transformación de las relaciones de negocio completa entre el comprador y su proveedor. Se produce una relación que vincula a ambas compañías no solamente a nivel de acuerdos comerciales, sino también a nivel de procesos de negocios y de soluciones tecnológicas a través de la cual se realizan los intercambios de información y las transacciones. Esto implica ponerse de acuerdo ya no solo en términos comerciales, sino también alinear por ejemplo la forma en que se estructuran las actividades, se codifican los productos o se estructuran los intercambios de información que contienen el detalle de las operaciones.



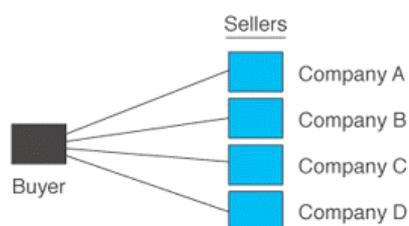
Modalidades de negocios electrónicos B2B

Para implementar procesos de abastecimiento electrónico, las compañías pueden utilizar diferentes esquemas que conectan a las organizaciones soportando el proceso de negocio. Los más importantes son tres:

- Conexión directa: En este caso, para facilitar la integración electrónica de negocios entre el comprador y sus proveedores, se habilita algún soporte que permita el intercambio de transacciones digitales entre ambos. Se trata de un canal electrónico que conecta ambas compañías y que permite el intercambio de información y transacciones con diferentes objetivos, a través del ciclo de negocio. Su utilización fue frecuente en el caso de proveedores relevantes con alto intercambio transaccional con el comprador.



- Hub comprador o Buyer centric solution: Se trata de un esquema en que un comprador puede conectarse con múltiples proveedores a través de una solución tecnológica administrada por él. Con ello se logra soportar prácticas comunes de negocio con toda la comunidad de proveedores. Este tipo de soluciones es frecuente en grandes compañías que requieren aumentar la eficiencia en las relaciones con su cadena de proveedores y están dispuestas a realizar una inversión para ello a través de una solución propia o adquirida solo para su uso.

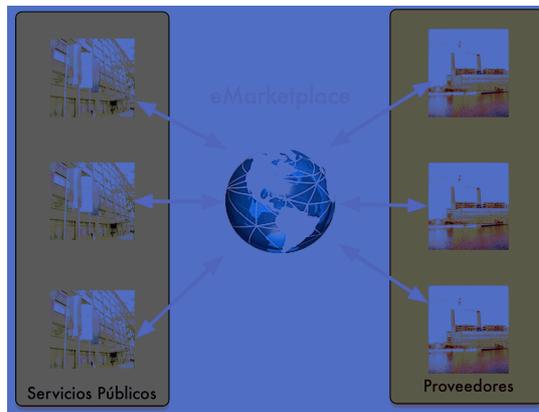


(b) Buy-Side B2B

Un modelo análogo al buyer centric, es el seller centric en que una empresa genera una solución electrónica de venta a la que insta sus clientes a conectarse para realizar a través de ella sus transacciones de venta. Un ejemplo de este caso es el CAT e-hub a través del cual opera globalmente la compañía Caterpillar y sus dealers.

- Mercado Electrónico o Marketplace: Es un espacio de negocio en donde compradores y proveedores se encuentran para calzar oferta con demanda y

realizar operaciones a través de transacciones electrónicas. El concepto proviene del concepto clásico de mercado, que implica un lugar de encuentro de oferentes y demandantes que buscan información, desarrollar negocios y ejecutar las operaciones en forma segura y eficiente. Este concepto clásico se mantiene, cambiando solo los medios a través de los cuales se realizan las operaciones.



La gran desventaja del esquema de conexión directa, es que no permite escalar con facilidad a múltiples proveedores. Por su parte las soluciones buyer centric implican estandarización para el comprador, pero lo obligan a administrar y hacerse cargo de una solución para soportar los procesos de negocio hacia sus proveedores. Adicionalmente este tipo de esquema obliga a los proveedores a trabajar en diferentes comunidades buyer centric, según los clientes con los que hace negocios.

La solución de mercado electrónico presenta ventajas respecto de las dos anteriores. Por cuanto genera estandarización en ambas puntas (comprador y proveedor), dejando la administración de la plataforma en un operador especializado. De paso la solución de mercado electrónico permite apertura para la incorporación de nuevos proveedores, generando un beneficio adicional para los compradores al entregar información de nuevas opciones de negocio para las compras y contrataciones.

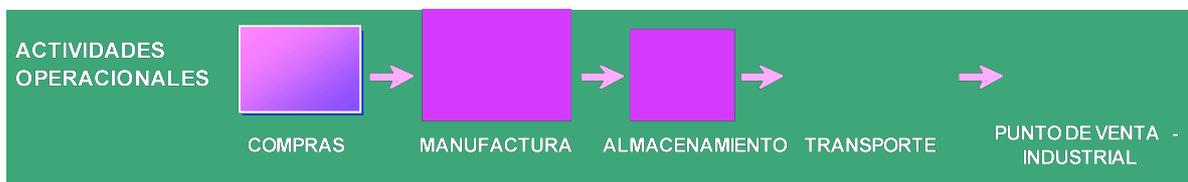
En el caso de las compras públicas, la posibilidad de estandarizar procesos entre los distintos organismos y lograr economía de recursos públicos, implican mayores argumentos en beneficio del uso de soluciones tipo mercado electrónico. De hecho, los mercados electrónicos han venido a transformarse en una pieza fundamental de los sistemas de compras públicas, sus principales objetivos corresponden a vincular oferta con demanda, con un alto nivel de transaccionalidad, en un formato electrónico en el cual se puede establecer un ciclo comercial de compras totalmente digital.

Impulsores de los mercados electrónicos

Para explicar el surgimiento de los mercados electrónicos y los modelos de negocio entre organizaciones basados en tecnologías de comercio electrónico, han sido fundamentales los siguientes factores:

- Desarrollo de las TIC: La enorme oportunidad que entregó el desarrollo de las tecnologías de información y comunicaciones a la gestión de los negocios permitió introducir rapidez y eficiencia en las comunicaciones, ampliando las posibilidades de conectarse con empresas para hacer negocios, sin aumentar los costos de transacción asociados.
- Globalización de los negocios: El mundo visto simultáneamente como un solo gran mercado y una sola fábrica, ha generado la necesidad de mejorar la capacidad de hacer negocios independiente de la distancia y las diferencias culturales, lo que implica una necesidad de las empresas actuales.
- Gestión integrada de la cadena de valor: El concepto de supply chaining y de disección de la cadena de valor que permite a las empresas articular redes con proveedores, distribuidores y socios de negocio, obliga a multiplicar las interacciones de negocio, con el intercambio de información y de transacciones asociado.

La conjugación de la oportunidad (desarrollo de las TIC) y la necesidad de negocio (Globalización y Supply Chain) están en el origen de un concepto que permita soportar las relaciones de negocio en una forma eficiente y segura, con múltiples proveedores, independiente de su ubicación geográfica.



Evolución de los mercados electrónicos

El desarrollo de los mercados electrónicos ha tenido las características habituales de industrias innovadoras. Sus comienzos se caracterizaron por el surgimiento de múltiples compañías que buscaba transformarse en proveedores del servicio para distintas industrias y zonas geográficas. A mediados del año 2000 se registraban más de 4000 e-marketplaces, de los cuales una mínima cantidad, menos del 5%, sobrevivía 2 años después.

El surgimiento de estos mercados se generó sobre la base de expectativas bastante sobredimensionadas en términos de la velocidad de adopción de la tecnología, la capacidad para crear valor y capacidad para, masificar la incorporación de compañías a transar electrónicamente. Como consecuencia los planes de negocio basados en rápido crecimiento, chocaron abruptamente con una realidad más compleja, provocando la quiebra y desaparición de muchos de estos e-marketplaces, afectados por su incapacidad para generar caja y el agotamiento de su capital inicial de inversión.

Un ejemplo interesante de este fenómeno se da en los mercados electrónicos verticales por industria, entre el año 2000 y el 2001 surgieron en casi todas las industrias de gran tamaño, consorcios destinados a generar mercados electrónicos verticales. Covisint en la industria automotriz, Aerospan y Airline en la aeronáutica, iRail en los ferrocarriles o ecFood en la industria alimentaria. El concepto detrás de estos mercados era la alianza de los líderes de la industria para establecer una solución de mercado válida para los principales operadores, basada en la práctica de negocio de la industria y que congregara a los proveedores comunes. Sobre la base de una base de negocio garantizada, este modelo prometía condiciones para el éxito. Sin embargo de los consorcios por industria solo Quadrem en la industria minera sobrevive en su forma original, algunos se han fusionado y la gran mayoría desapareció.

La evolución de los mercados electrónicos y en particular la abrupta caída y desaparición de mucho de ellos en los primeros años de esta década, no significa que el concepto carezca de validez. Las experiencias de mercados que han sabido crecer y consolidarse muestran que hay valor relevante en el concepto, sin embargo su maduración es más lenta de lo originalmente esperado, por lo que la gestión gradual de su desarrollo y el manejo adecuado de las expectativas son fundamentales.

En el caso de los mercados electrónicos asociados a las compras públicas, la evolución no ha implicado las desapariciones que se dieron en los mercados privados, sin embargo su desarrollo ha tenido fuerte heterogeneidad y en la mayoría de los casos la penetración del uso de las nuevas formas de realizar negocios ha sido bastante lenta.

Aplicaciones habituales en mercados electrónicos

La funcionalidad de los mercados electrónicos difiere según los objetivos que se persiguen por parte de sus actores. Aplicaciones habituales relevantes

desde la perspectiva del abastecimiento electrónico, son por ejemplo las siguientes:

- **Cotizaciones electrónicas (ePurchasing):** Orientadas para la adquisición de bienes estándares de pequeño monto (commodities) los que deben ser cotizados a un gran volumen de proveedores. Los sistemas de cotización deben ser muy eficientes en el proceso de comunicación con proveedores y a la hora de realizar las evaluaciones necesarias, los que no sólo se refieren a precio. En el caso de algunos mercados se cuenta con piezas de software muy sofisticadas que realizan la evaluación de las ofertas de manera automática.
- **Licitaciones (eTendering):** En este caso, se trata de adquisición de bienes y servicios de alta complejidad, estos procesos cuentan con pliegos de bases muy detallados y en los cuales se especifican los requerimientos técnicos. Los oferentes deben presentar complejas especificaciones técnicas de su solución, lo que es difícilmente estandarizable. Es prerequisite de estos sistemas contar con complejos mecanismos de administración y flujo documental (documentos electrónicos).
- **Catálogo Electrónico (eCatalogue):** Sistemas que cuentan con un catálogo de productos con sus descripciones, especificaciones técnicas y precios. Los compradores realizan sus compras directamente en una modalidad supermercado electrónico. Para ello se debe contar con el marco jurídico que lo permita, ya que los contratos marco corresponde a licitaciones de un conjunto de productos a los cuales se les fijan las condiciones comerciales y se publican en el catálogo. La ventaja de estos sistemas es que el ciclo de compras es bastante más corto y eficiente.
- **Subastas electrónicas (eAuctions):** Mecanismo de adquisición, a través del cual los proveedores realizan ofertas en un proceso dinámico y competitivo sobre la base de información de feedback provista en línea que les permite mejorar su posición competitiva, modificando sus precios (y eventualmente otras variables de su oferta).
- **Envío y seguimiento electrónico de pedidos:** Funcionalidad destinada a automatizar el envío y confirmación de ordenes de compra, como el seguimiento posterior de éstas.
- **Recepción de bienes y facturas:** Capacidad de soportar en forma electrónico lo avisos de entrega de bienes y servicios, la confirmación de recepción y los documentos tributarios asociados.
- **Registro de proveedores:** Aplicaciones destinadas a contener información de proveedores, sus capacidades de proveer determinados bienes y servicios, como eventualmente certificaciones asociadas. Esta información

es relevante para agilizar y hacer más eficiente, la búsqueda de proveedores, como la operación de cotización y licitación con ellos.

- **Otras funcionalidades:** También aparecen entre las funcionalidades provistas por los mercados electrónicos aplicaciones tales como remates de obsoletos, sincronización de inventarios, agregación de demanda para comprar, inventarios compartidos y otras.

Beneficios de los mercados electrónicos

Los beneficios de operar a través de mercados electrónicos difieren según si se los utiliza para comprar o para vender a través de ellos. Aunque existen elementos comunes, la posición en el negocio influye en la forma en que se obtienen beneficios.

A nivel de compradores, el uso de mercados electrónicos para soportar el proceso de abastecimiento, depende de la profundidad con que se usen las posibles funcionalidades de éstos. En un uso intensivo del potencial que ofrecen los mercados es posible obtener beneficios por los siguientes conceptos:

- **Ampliar el acceso a proveedores.** Los mercados permiten descubrir nuevos proveedores y mejorar la capacidad de comprar en mejores condiciones por este efecto. Para que este beneficio sea alcanzable es fundamental que el mercado electrónico sea abierto y ofrezca efectivamente nuevos proveedores (existen mercados que ofrecen mejorar la operación con los actuales proveedores de una compañía solamente). También resulta clave que los proveedores tengan su oferta de bienes y servicios debidamente clasificada.
- **Mejorar las condiciones de compra.** Implica comprar o contratar con una mejor relación precio versus calidad o alcance del servicio. Para lograr este beneficio resulta fundamental que las prácticas de compra y la funcionalidad del mercado electrónico se orienten efectivamente a promover una mayor competencia entre los proveedores.
- **Hacer más eficiente el proceso de compra.** Este beneficio implica reducir los tiempos y la carga administrativas asociada al proceso de compra en cada un a de sus etapas y pasos. La automatización efectiva, la capacidad de solicitar tareas al proveedor y la reducción de pasos de transmisión/validación con participación humana, son las claves para lograr tangibilizar este ámbito de beneficios.
- **Aumentar transparencia.** Al hacer electrónico el proceso de compra se eliminan posibilidad de discrecionalidades y vulnerabilidades en la transparencia del proceso. Esto es un objetivo relevante para las

compras públicas, también ha adquirido creciente relevancia para las compañías privadas, que garantiza un proceso auditable y una relación más clara con sus proveedores.

- **Reducción de inventarios.** El efecto del uso de mercados electrónicos sobre los inventarios esta relacionado con la mayor y mejor disponibilidad de información, así como la reducción de los tiempos para realizar y confirmar pedidos. Al mejorar la velocidad de la comunicación entre comprador y proveedor, el efecto de reducción es directo sobre los niveles de inventario críticos y los puntos de pedido.
- **Mejorar control del proceso y oportunidad de la información.** Los mercados electrónicos permiten un efectivo control y seguimiento de las operaciones de compra, sobre la base de transacciones electrónicas que dan cuenta del estado de los procesos. Particularmente relevantes en este ámbito son las interacciones de confirmación de estado y las capacidades para hacer tracking de las órdenes en proceso.

En el caso de los mercados de compras públicas los énfasis se encuentran fundamentalmente en mejorar condiciones de compra, hacer más transparente el proceso, incluyendo garantizar el acceso más amplio e igualitario de los proveedores a las oportunidades de negocio generadas por el Estado. Se agregan sin embargo, dos objetivos que son específicos al ámbito público, la promoción del uso de tecnología en las empresas y la posibilidad de usar las compras públicas como un instrumento de política pública hacia algún sector económico (por ejemplo las PYMEs)

Las distintas aplicaciones que puede ofrecer un mercado electrónico impactan de manera distinta sobre la posibilidad de capturar beneficios. El siguiente cuadro relaciona la funcionalidad genérica de un marketplace con los beneficios esperables de alcanzar con su uso.

	Mejorar relación Precio/Calidad	Ampliar proveedores y opciones de negocio	Eficiencia	Transparencia	Reducción de Inventarios	Mejorar control e información del proceso de compra
Cotizaciones y Licitaciones	↘	↘	↘	↘		↘
Catálogos		↘	↘		↘	
Subastas	↘	↘		↘		
Automatizar pedido y tracking			↘		↘	↘
Recepción de bienes y facturas			↘			↘
Registro de proveedores		↘	↘	↘		↘

La sola aplicación de las funcionalidades soportadas por un mercado electrónico, no garantiza la obtención de los beneficios. Por tratarse el proceso de implementación de estas potencialidades de un esfuerzo de cambio de prácticas, la adecuada gestión de este cambio es determinante en que los beneficios se produzcan. La experiencia reciente muestra que solo logrando incorporar efectivamente a los proveedores y transformar los procesos de compra y contratación para aprovechar efectivamente las capacidades que

ofrecen los mercados electrónicos, es posible capturar los beneficios asociados.

Adopción de proveedores

Al ser la incorporación de los proveedores un factor crítico de éxito de las implementaciones de abastecimiento electrónico, la consideración por las motivaciones y los beneficios que éstos perciben, resulta también relevante. De hecho una causa habitual de fracaso o de resultados parciales en implementaciones de mercados electrónicos, se asocia a no lograr contar con una masa crítica de proveedores.

El problema anterior se amplifica si el esquema comercial utilizado en los mercados electrónicos impone algún cargo al proveedor por su participación o uso de la funcionalidad. Sin embargo, aún en los casos en que no existe costo directo alguno, la sola transformación de las prácticas de negocio impone al proveedor un costo que tiene que compensarse para promover su interés.

Desde el punto de vista de los beneficios, los mercados electrónicos suponen para el proveedor beneficios en los siguientes ámbitos:

- Facilitar un mayor acceso a compradores, que impliquen nuevos clientes y mayores ventas.
- Los medios electrónicos, puede facilitar los procesos de venta (especialmente en el caso de los catálogos), generando variantes en los canales de comercialización
- Reduce costo de venta, información y de transacción
- Hace más eficiente, confiable y seguro el intercambio de documento de negocio.
- Entrega garantías de transparencia en el proceso de contratación y en la relación con el cliente.

Sin embargo, estos beneficios presentan algunos inconvenientes que atentan contra la formulación de una propuesta de valor claramente atractiva hacia los proveedores que los induzca a participar activamente en el uso de los mercados electrónicos:

- La realización de los beneficios es más lenta que en el caso de los compradores.
- La mayor competencia que provocan los mercados puede afectar sus márgenes y su posición en algunos clientes.
- Si bien la nueva forma de operar puede traer beneficios, normalmente deben seguir operando también en la modalidad tradicional, pues tienen clientes que no utilizan los mercados electrónicos.
- Para los proveedores pequeños las mejoras de eficiencia pueden ser marginales y no capturables.

Por lo tanto, si bien los proveedores obtienen beneficios, estos no bastan por sí solos para lograr incorporar proveedores requiere, lo que generalmente

requiere de un nivel de impulso y reforzamiento gestionado e inducido desde el comprador.

Los procesos de implementación de soluciones de abastecimiento electrónico deben considerar por lo tanto una componente especial focalizada en los proveedores que debe incluir algunos de estos elementos:

- Un mensaje claro de cambio de prácticas hacia la operación electrónica, como la forma de hacer negocios.
- Explicar que la tendencia hacia la operación de compras electrónicas es irreversible.
- Incentivos para los proveedores que utilicen la nueva forma de operar, decrecientes en el tiempo.
- Mecanismos que permitan reducir las barreras tecnológicas.
- Procesos que permitan facilitar la capacitación y entreguen soporte durante la operación.
- Presentar los beneficios que se obtendrán, sin comprometer logros en plazos no alcanzables.

La gestión de los proveedores no debe entenderse solo como una actividad relevante al implementar mercados electrónicos. La correcta operación electrónica obliga a un constante esfuerzo para soportar y capacitar proveedores, cambiar prácticas, introducir nuevos documentos de negocios y actualizar sus categorías de bienes y/o servicios.

En este sentido la gran ventaja del modelo de mercado electrónico, es que las empresas compradoras no deben preocuparse especialmente por este aspecto, ya que delegan esta gestión en el operador del mercado. Parte importante del servicio de un mercado electrónico es gestionar la relación con el proveedor desde su incorporación y mientras opere en él. De esta forma un comprador puede operar electrónicamente sus relaciones de negocio, sin cargar con el costo de los procesos vinculados a incorporar, mantener, soportar y asegurar la correcta operación de los proveedores. Los mercados electrónicos se hacen cargo como parte del servicio que proveen.

Una extensión cada vez más frecuente en los mercados electrónicos es su relación con registros de proveedores, que más allá de facilitar la interacción electrónica para el desarrollo de los negocios, entregan y/o certifican la información de proveedores. Esto implica también externalizar una función que las compañías realizaban tradicionalmente en forma interna, lo que permite entregar buena parte de la gestión operativa de proveedores a los marketplaces.

Evolución funcional de los mercados electrónicos

El desarrollo de los mercados electrónicos y su utilización ha estado determinado por las prioridades de las organizaciones compradoras en términos de contar con aquellas funcionalidades que puedan entregarles beneficios más rápidamente.

Es así como es posible reconocer diversas estrategias en la utilización de abastecimiento electrónico, según donde se hayan puesto las prioridades iniciales y dónde se hayan buscado los primeros beneficios.

Analizando este aspecto podemos caracterizar el desarrollo del abastecimiento electrónico a partir del tipo de funcionalidad que se utiliza y del nivel de madurez tecnológica de las aplicaciones asociadas.

El siguiente esquema muestra ambas dimensiones y grafica distintas estrategias para incorporar abastecimiento electrónico.

Xxx

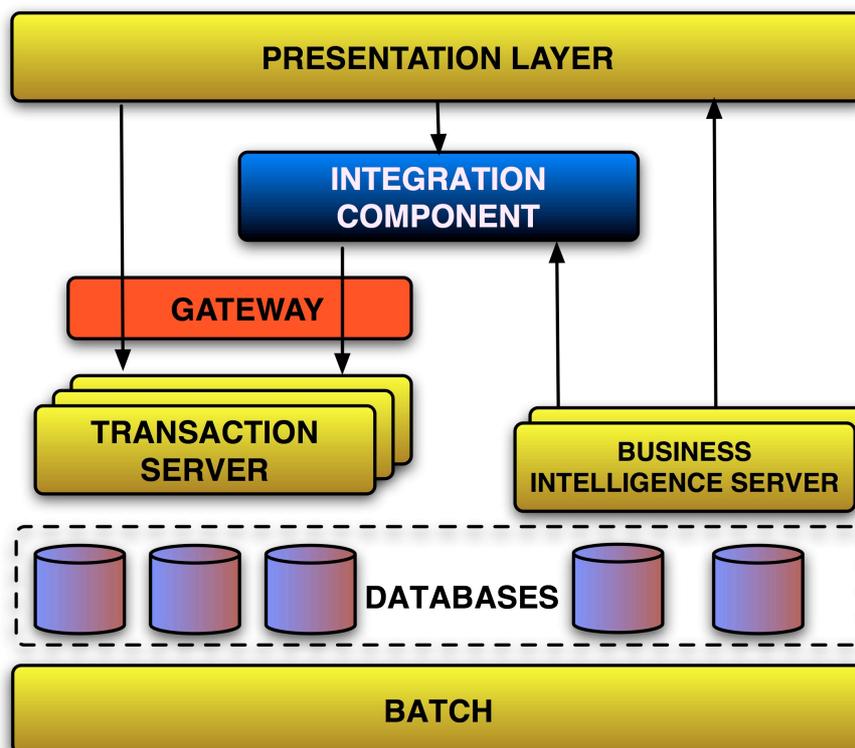
En el eje de funcionalidad soportada, es posible apreciar las partes del ciclo de compra soportadas, desde la búsqueda de proveedores y la licitación, hasta la recepción de facturas y pagos. En lo que se refiere al aspecto de madurez tecnológica, se parte en soluciones iniciales como las pizarras electrónicas o tradicionales como el EDI, hasta los sistemas completos de mercado electrónico actuales.

Caracterización de un Marketplace Electrónico

Al analizar los mercado electrónicos, su operatoria y cómo se ha dado su uso y práctica en los últimos años, las características de la arquitectura tecnológica de una plataforma de mercado electrónico público debe dar cuenta de una serie de elementos que se describen a continuación.

Características Técnicas

Los mercados electrónicos público del tipo eMarketplace corresponden a aplicaciones transaccionales Web, esto es, una aplicación que opera con información existente en una base de datos central o repositorio, en tiempo real, y cuya única interfaz con los usuarios es un navegador (browser)¹. El sistema debe ser capaz de dar acceso a sus servicios en forma efectiva con navegadores estándares², como por ejemplo Internet Explorer, Mozilla Firefox y Opera, entre otros. La arquitectura requerida para una solución de marketplace debe estar basada en una arquitectura de servicios (SOA). En el siguiente diagrama se muestra la estructura global de una arquitectura de estas características.



Los usuarios tanto compradores como proveedores trabajarán contra un repositorio de datos único, el cual debe almacenar todas las transacciones

¹ Los usuarios mencionados aquí corresponden a actores humanos, los actores correspondientes a otros sistemas y que se comunican por interfaces estandarizadas se introducen más adelante al hablar de interoperabilidad.

² Ver <http://www.w3c.org>.

tanto de compradores como proveedores. La aplicación debe residir en un *data center* central, al cual accederán los diferentes usuarios desde diferentes puntos geográficos (nacionales e internacionales), a través de la red Internet.

Desde un punto de vista operativo, el aplicativo debe contar con mecanismos y estructura fundamentalmente síncrona, salvo algunas excepciones asociadas a funcionalidades que no requieren de respuesta inmediata, como por ejemplo, reportes y consultas de alta complejidad, las cuales se pueden manejar eventualmente con procesos asíncronos.

Características de Negocio

La aplicación debe ser única y con una estructura de operación central (en un *data center*). Esto significa que el manejo de versiones se restringe a una sola versión del aplicativo, el cual en su estructura funcional debe ser capaz de gestionar múltiples instituciones (multi-institución) en un único repositorio. El aplicativo debe contar, también, con una estructura multi-moneda, la cual le permita manejar transacciones en diferentes monedas (moneda nacional, dólares y euros).

En muchos países se encuentran regulado la cantidad de información (historia) que se debe mantener on-line, el cual en ciertas circunstancias puede llegar a varios años. Por lo tanto la aplicación debe segmentar entre la data operacional (transaccional) y la data histórica, esto debido a que la relación entre ambos tipos tiene órdenes de magnitud, la data operacional puede cambiar de estado en cambio la histórica ya tiene un estado definitivo.

Los mercados electrónico debe desarrollarse en un esquema modular, que permita manejar una arquitectura escalable y que permita el manejo independiente de cada módulo, esto requiere de mecanismo de intercambio de información entre los módulos eficiente. Los módulos necesarios los mencionaremos más adelante.

Desde un punto de vista del acceso y la seguridad, el software debe proveer mecanismos de acceso y perfilamiento de usuarios con diversos roles (administrador, comprador, proveedor, auditor, gestión, etc.), con una estructura que permita heredar jerarquía, pero flexible para incorporar también roles transversales o especiales. La aplicación debe proveer mecanismos de seguridad que impidan tanto la modificación como la visibilidad de la información a usuarios no autorizados.

El sistema debe entregar una estructura funcional que permita realizar los procesos, ingreso de datos y validaciones, en particular, en pocas etapas o pasos lo más simples posibles, asegurando un nivel de usabilidad adecuado. El sistema debe ser eficiente en el sentido de permitir ingresar la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible y para eso se necesita implementar una política de alta usabilidad. Esto, en base a un buen diseño de interfaz gráfica, la navegación y el uso inteligente de información histórica. Se deben diseñar estrategias y/o herramientas que permitan reducir el tiempo e incluso automatizar, en la medida de lo posible, el ingreso de la información.

Estos sistemas deben proporcionar altos niveles de escalabilidad en su diseño, ya que dependiendo del tamaño del mercado de las compras públicas y de la normativa que lo rija, este puede llegar a varios miles de usuarios en el caso de los compradores y varias decenas de miles en proveedores. Debido a esto, la capacidad de crecer o escalar del sistema debe estar garantizada por un diseño arquitectónico sólido, así como por la elección de una plataforma tecnológica que pueda escalar en su capacidad de procesamiento a medida que la necesidad lo requiera.

Atributos de Calidad de la Arquitectura

Esta sección introduce los atributos de calidad más relevantes para la arquitectura del mercado electrónico público y el por qué de su importancia. Los atributos y criterios presentados aquí constituyen la base para la definición de los requerimientos de arquitectura.

Portabilidad

El rol de la portabilidad es de carácter estratégico y más aún para un estado, en todo caso esto se encuentra intimamente ligado con las políticas de neutralidad tecnológica que haya definido el estado. Una forma de aumentar la portabilidad de la aplicación es definiendo una arquitectura modular, multicapa y reduciendo al mínimo el uso de atributos propios de los productos de software básico utilizado, tal es el caso del motor de base de datos. Para ello se debe privilegiar el uso de estándares ampliamente aceptados.

Alta Disponibilidad

La demanda de los servicios de un mercado electrónico no se distribuyen forma uniforme, sino que tiene períodos de alta demanda en fechas del mes y particularmente en ciertos momentos del día. En todo caso dado que este tipo de mercados son del tipo buyer side, esto provoca que los compradores al menos mayoritariamente lo utilicen en periodos de jornada laboral y los proveedores en forma más distribuida, por lo que los módulos asociados a transacciones proveedores requieren contar con disponibilidades mayores en horarios no laborales.

En muchos países se producen estacionalidades a lo largo del año, esto es, baja la demanda en periodos de vacaciones y aumenta en los periodos de cierre anual. En todo caso este tipo de sistema corresponden a sistemas de alta disponibilidad y requiere contar con mecanismos de operación alternativa en casos de indisponibilidad. Una propuesta de up-time se presenta en la siguiente tabla:

Horario	Disponibilidad
Horario Laboral	99.5%
Resto del tiempo	96.0%

Junto con la definición de una arquitectura adecuada para garantizar el cumplimiento de Un supuesto explícito es que el número promedio de usuarios

para las instituciones grandes se mantendrá, mientras que para las instituciones pequeñas tendrá un leve incremento.

Desempeño

El sistema, dada su naturaleza centralizada y transaccional, tiene requerimientos de desempeño bastante exigentes. Es fundamental que al momento del diseño se realice una estimación detallada de la futura demanda con el objeto de dimensionar la plataforma requerida.

Como criterio de dimensionamiento se pueden segmentar las instituciones compradoras por tamaño y dimensionar en base a la cantidad de usuarios potenciales. Se puede suponer que la segmentación por tamaño de institución compradora es:

Tipo de Institución Compradora	Distribución Porcentual
Grande	10%
Mediana	30%
Pequeña	60%

Realizando un muestreo de la cantidad de procesos de compra por unidad de tiempo y tipo de institución se puede estimar el universo de transacciones de negocios. Si luego de ello se segmentan los procesos en sus tipos básicos (licitaciones, subastas y catálogos) lo cual depende de las prácticas locales y la normativa de cada país.

La aplicación debe ser capaz con el volumen total de transacción no superando consumos promedios de CPU de 50% y con tiempos de respuesta que no puede superar los 3 segundos en la boca de los servidores.

Debido al incremento esperado en el número de instituciones y usuarios, la arquitectura del sistema debe proveer mecanismos que garanticen que el sistema mantenga un desempeño óptimo en presencia de niveles crecientes de demanda.

Escalabilidad

Dada la alta variabilidad y el crecimiento esperados, los cuales pueden aumentar producto de incorporación de nuevos organismos y segmentación de los procesos de compra, el diseño arquitectónico debe garantizar la escalabilidad a nivel de software. Esto quiere decir que el software deberá asegurar que si en el futuro el sistema empieza a mostrar niveles de desempeño deficientes – debido al crecimiento de la demanda de sus servicios – estos problemas puedan ser resueltos sin necesidad de hacer modificaciones a nivel de software. Adicionalmente la escalabilidad debe estar resuelta en una modalidad de escalabilidad horizontal, incooperando una mayor cantidad de servidores en el front-end de la infraestructura.

Usabilidad

La usabilidad tiene un impacto fundamental en la eficiencia y eficacia en las tareas diarias del usuario. Sin embargo, el alcance de su impacto es aún mayor, ya que una usabilidad pobre contribuye a un sinnúmero de problemas que pueden tener consecuencias negativas en la disponibilidad, la seguridad, e incluso, la utilidad del sistema.

Los criterios principales que deben gobernar la usabilidad dentro del sistema son:

- El comportamiento y la interfaz de usuario deben ser consistentes en cada módulo de la aplicación.
- El sistema debe mantener informado al usuario de su estado y entregar información relevante y oportuna frente a problemas de operación.
- El sistema debe minimizar el número de pasos para realizar una operación y debe reutilizar al máximo el conocimiento del dominio del usuario con el fin de maximizar su eficiencia.

Seguridad

La seguridad tiene un rol gravitante en la arquitectura de cualquier mercado electrónico, esto debido a el tipo de información que fluye en el sistema, el cual debe garantizar su protección. Es por esto que los requerimientos arquitectónicos intentan cubrir todos los aspectos relevantes en el área de seguridad (autenticación, autorización, no repudio, integridad, etc.). Se reconoce, junto con la necesidad de contar con buenos mecanismos de seguridad, la necesidad de contar con mecanismos eficientes para su administración y de contar con políticas adecuadas y debidamente documentadas para su aplicación.

El software debe permitir que el usuario se autentique de manera segura, como mínimo a través del uso de login y clave, en muchas prácticas se han utilizado mecanismos más seguros de autenticación, biometría o firma electrónica.

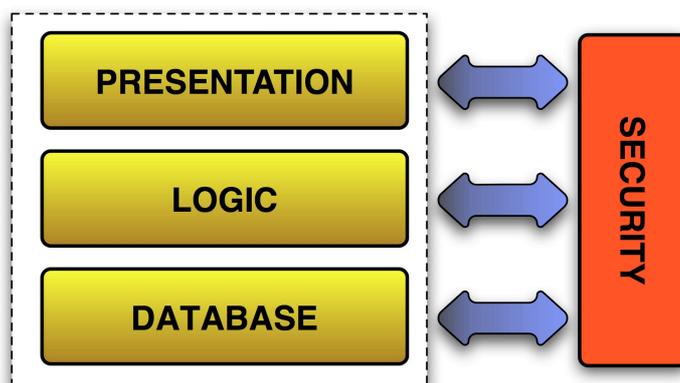
Debe también proveer mecanismos de gestión de perfiles y atributos de usuario que permitan manejar de forma eficiente la complejidad del control de acceso en las instituciones públicas. Los mecanismos de control de acceso deben garantizar que los recursos que se disponibilicen para un usuario estén de acuerdo con los privilegios del grupo o rol al que pertenezca.

Las comunicaciones en la aplicación deben ser seguras y garantizar la identidad de las fuentes de cada una de las transacciones, así como la integridad y la confidencialidad de la información transmitida. Para esto, se define la exigencia de establecer un canal seguro, mediante la utilización del protocolo HTTPS³ para todas las comunicaciones entre el usuario y el sistema.

³ Todos los mecanismos de seguridad tienen un impacto potencial en el desempeño del sistema. En particular el uso de HTTPS incorpora un overhead que puede afectar la latencia a nivel de red. En el caso particular del uso de este protocolo, este impacto deberá ser asumido con el fin de garantizar la confidencialidad e integridad de las transacciones.

El software debe estar preparado para utilizar firma digital en aquellos componentes funcionales que lo requieran (por ejemplo, envío de ofertas en los procesos más complejos y de mayor monto).

Otro aspecto relevante en esta área es la capacidad de evolución de los mecanismos de seguridad del sistema. Estos mecanismos deben poder cambiar para acomodar las nuevas iniciativas de desarrollo dentro de las instituciones del gobierno. Es por esto que arquitectura del sistema debe garantizar la separación entre la lógica de seguridad y la lógica de la aplicación, como muestra la siguiente figura.



Los mecanismos de seguridad deben ser construidos en una capa transversal a las demás, y debe contar con mecanismos de administración que permitan gestionar de forma adecuada las necesidades particulares de cada una de las capas.

Es relevante destacar dos elementos funcionales de seguridad que un marketplace debe proveer a nivel de la capa de presentación:

- Seguridad de acceso a las páginas: la aplicación deberá asegurar que los usuarios no tengan acceso a páginas para las cuales no estén autorizados. Por ejemplo, las páginas de administración sólo deberán ser accesibles por usuarios que posean el rol Administrador. Antes de presentar una página, la aplicación deberá validar que el usuario tenga asignado algún rol que le permita acceder a ella, de lo contrario el requerimiento deberá ser rechazado.
- Presentación de componentes autorizados al interior de las páginas: una vez validada la autorización del usuario para acceder al recurso solicitado, la aplicación deberá procesar el requerimiento y presentar la página resultante. Al momento de generar la página, la aplicación deberá presentar solamente los componentes de interfaz (botones, hipervínculos, etc.) que el usuario esté autorizado a ver. Por ejemplo, si el usuario está autorizado a visualizar un documento, pero no a aprobarlo o rechazarlo, la página no deberá presentar los botones "Aprobar" y "Rechazar". Del mismo modo, la página sólo debe tener hipervínculos hacia recursos a los cuales el usuario tiene acceso.

Interoperabilidad

Un mercado electrónico debe interoperar con diferentes sistemas por lo cual los criterios de diseño deben considerar esto como un elemento central del diseño de la arquitectura, es común que este tipo de aplicaciones requiera interactuar con una diversidad de sistemas y plataformas.

La arquitectura deberá permitir la interoperabilidad con sistemas externos mediante la incorporación de servicios Web, en el contexto de una Arquitectura Orientada a Servicios. El sistema debe ofrecer servicios a través de un Bus de Servicios Empresariales (ESB), lo que permite que los distintos sistemas utilicen los servicios del software utilizando tecnologías estándares como XML, SOAP, WSDL, etc.

Capacidad de Monitoreo

Este tipo de plataformas deben permitir el monitoreo de todas sus funciones y sus diferentes componentes. La gran cantidad de instituciones involucradas, su distribución geográfica y los usuarios, hacen patente la necesidad de contar con mecanismos eficientes de monitoreo de los niveles de servicio y de los problemas asociados a éstos. La arquitectura del sistema deberá proveer mecanismos que permitan la detección temprana de fallas o estados críticos, y un sistema de alertas eficiente. Debe permitir monitorear cada uno de sus componentes, en cada una de sus capas, en tiempo real y offline de forma equivalente o mejor a la presentada en la siguiente tabla:

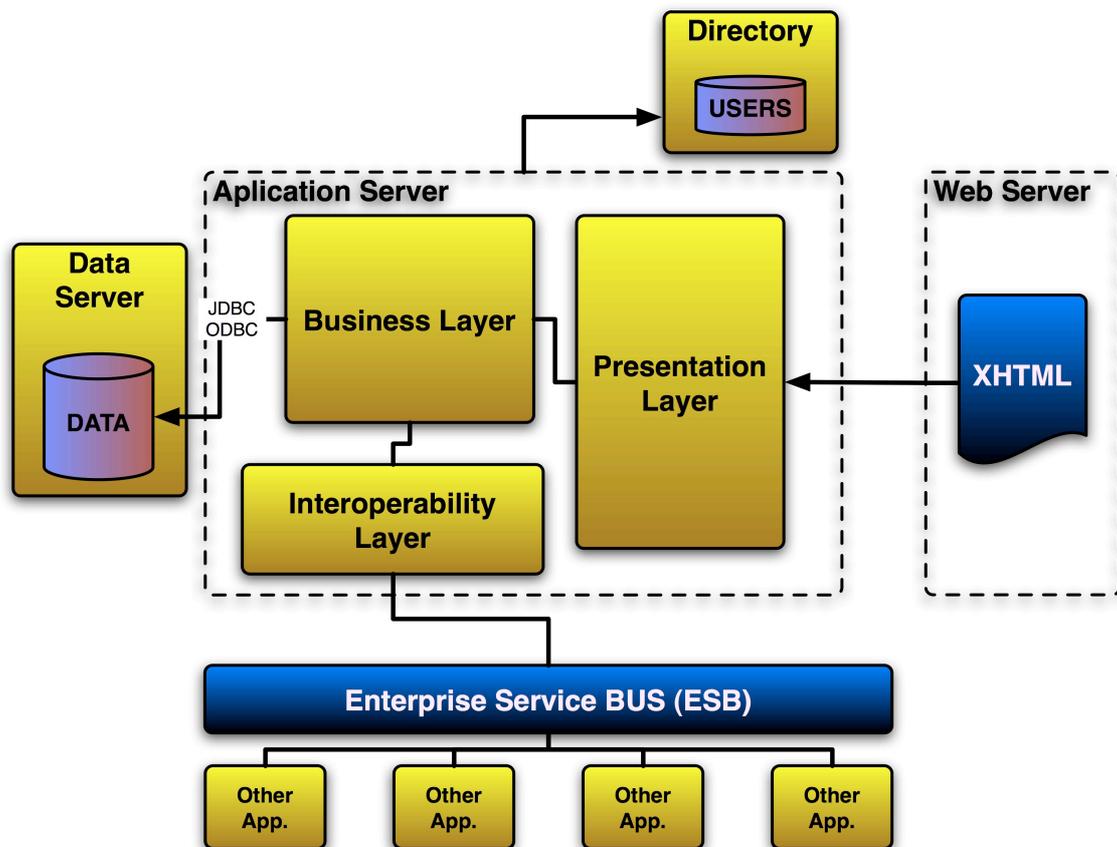
Tipo de monitoreo	Ejemplos de mecanismos
Hardware y red interna	Mecanismos que permitan detectar el estado del hardware del sistema, como pings y latidos. Mecanismos que permitan medir los tiempos de respuesta, niveles de carga y la latencia de red.
Sistema (sistema operativo, procesos, servicios, servidores)	Mecanismos que permitan detectar el estado de los componentes de middleware del sistema y los servicios asociados Mecanismos que permitan medir los tiempos de respuesta y niveles de carga de un componente de middleware.
Software de aplicación	Mecanismos que permitan medir los tiempos de respuesta y niveles de carga de un componente del sistema en cada una de las capas.
Ex post	Registros de auditoría que permitan capturar la ocurrencia de eventos en los distintos niveles del sistema.

Junto con la capacidad de monitorear los distintos elementos del sistema por separado, el sistema permitir monitoreo end-to-end, con el fin de permitir la detección de problemas que se inician en una capa pero se manifiestan en otra.

Requerimientos arquitectónicos

El presente capítulo describe la plataforma tecnológica sobre la cual se construirá un marketplace electrónico. Se describen los diferentes elementos de la arquitectura así como el stack de software básico necesario.

La siguiente figura entrega una visión global de la arquitectura tecnológica propuesta para un eMarketplace, la descripción se hace en forma genérica sin referenciar productos específicos.



Para implantar una solución que provea alta disponibilidad se requiere replicar todos los posibles puntos de falla de la arquitectura propuesta, “clusterizando” los servicios que ella entrega: el servidor Web, el servidor de aplicaciones, la base de datos, etc.

Por otra parte, desde el punto de vista de la escalabilidad, lo más relevante es poder agregar capacidad de procesamiento a la capa del servidor de aplicaciones, que es la que soportará el grueso de la carga de procesamiento. Los servidores de aplicaciones permiten definir clusters de servidores, de modo

de posibilitar el aumento de la capacidad de procesamiento por la vía de agregar servidores al cluster.

Plataforma

Actualmente existen en la industria dos plataformas completas para el desarrollo de aplicaciones empresariales: Microsoft .NET y Java Enterprise Edition. Existen múltiples alternativas basadas en scripting para el desarrollo de la capa Web (PHP, Perl, Ruby, Python), pero no son del todo robustas para manejar niveles de escalabilidad adecuados, debido básicamente a que entregan poco apoyo a la implementación de la capa de lógica de negocio.

Más allá de las diferencias técnicas entre J2EE y .NET (diferentes formas de manejar el acceso a datos, diferentes mecanismos para implementar la lógica en la capa intermedia, etc.), consideramos que la diferencia más relevante entre ambas plataformas reside en el nivel de independencia que entregan respecto de los proveedores: .NET es un producto de Microsoft que opera sobre el sistema operativo Windows, mientras que J2EE es una especificación generada por el Java Community Process, implementada por productos de diversos proveedores (BEA, IBM, Oracle, Sun, JBoss, etc.), y que opera sobre diferentes sistemas operativos (Windows, Linux, Solaris, HP-UX, AIX, etc.).

Hoy endía existen mercados electrónicos exitosos desarrollados en ambas plataformas, algunos ejemplos de ellos son, Chilecompra (www.chilecompra.cl) está desarrollado en plataforma .Net de Microsoft, Western Australia (poner vínculo) está desarrollado en plataforma J2EE.

Base de Datos

La base de datos constituirá el repositorio de información de la aplicación. La base de datos debe proveer alta disponibilidad, en base a mecanismos de clustering. También deberá proveer mecanismos de replicación, que se utilizarán para mantener actualizado un sitio de contingencia. Finalmente, debe tener una presencia importante en el mercado local, y buena disponibilidad de operadores expertos.

La base de datos seleccionada debe contar con los elementos central de uan base de datos sólida (ACID), y que utilicen los mecanismo de robustes exigido para una plataforma de estas características.

Algunas de las características adicionales que deben ser provistas por el DBMS son:

- Utilizar diferentes bases de datos, o diferentes tablas dentro de una misma base de datos, para almacenar la información histórica y la información en curso.
- Utilizar particionamiento, el cual permite que tablas e índices grandes sean divididos en componentes más pequeños, en función del valor de una columna (por ejemplo el año), sin que las aplicaciones se vean afectadas. Es decir, se trata de un particionamiento físico, no lógico: una tabla particionada sigue viéndose como una unidad completa, pero al procesar un SELECT el motor de datos sólo recorre las particiones que sean necesarias.

- Manejo nativo de tipos de datos XML dado que muchos de los documentos electrónicos se utilizan bajo ese estándar.

Servidor de Aplicaciones

El servidor de aplicaciones manejará la lógica de negocio y la lógica de presentación de la aplicación. La lógica de negocio y la lógica de presentación se deben desacoplar en forma física y lógica. En particular, la lógica de negocio deberá programarse de manera completamente desacoplada de la lógica de presentación.

Se recomienda utilizar herramientas de mapeo objeto-relacional, de modo de simplificar la integración entre el modelo de objetos y la base de datos.

Actualmente, los servidores de aplicaciones con mayor presencia en el mercado y que cuentan con la mejor evaluación técnica son BEA WebLogic, IBM WebSphere, y Jboss en arquitectura J2EE o bien Windows 2003 Server en el caso de .Net.

Servidor Web

En el nivel de servidor Web es posible utilizar IIS de Microsoft en el caso de .Net o bien Apache para una arquitectura J2EE.

Portal

Este tipo de aplicaciones dependiendo de su envergadura pueden requerir contar con un Portal dada la envergadura, un portal representa una forma centralizada, y a la vez personalizable, de diseñar, presentar y acceder a una serie de servicios en la Web.

La inclusión de una herramienta de portal, puede justificarse en la medida que se requieran fuertes esfuerzos de personalización del ambiente y por otro lado contar con un modelo de autenticación robusto. En el caso que el mercado se encuentre integrado con otros procesos, el portal simplifica la integración.

Enterprise Service Bus (ESB)

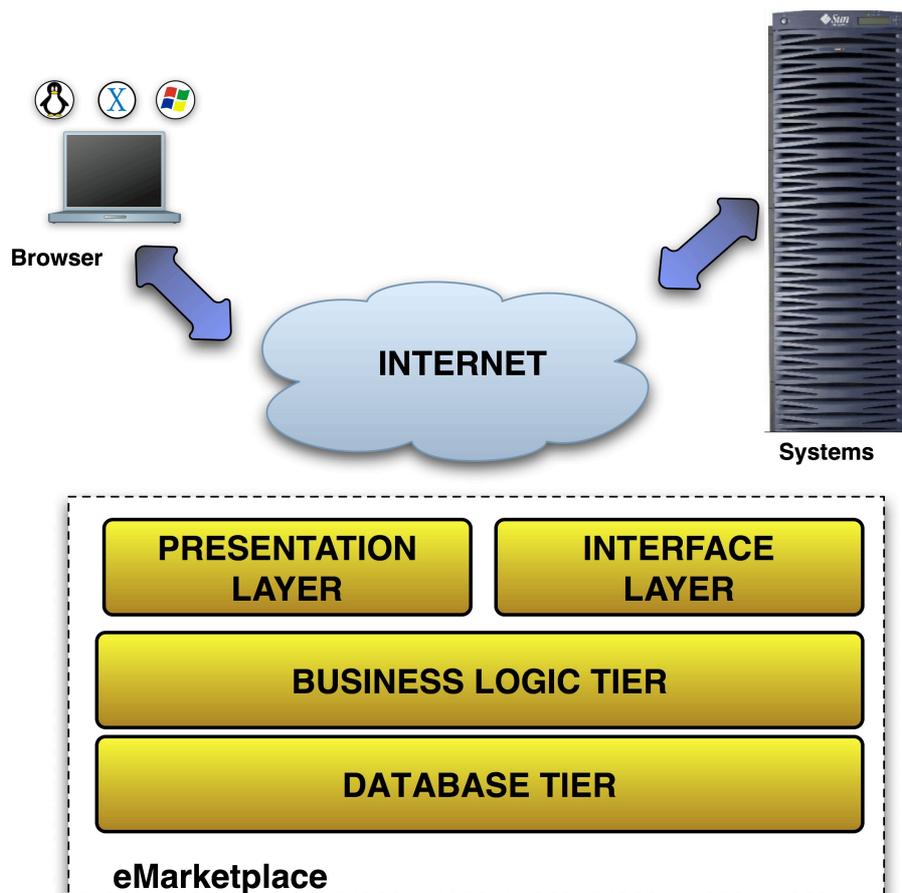
Con el fin de responder a las necesidades de interoperabilidad de un mercado electrónico, y de proveer una solución arquitectónica en línea con las tendencias tecnológicas actuales y futuras, la arquitectura del sistema considera la interacción con un ESB como herramienta para la comunicación entre las aplicaciones externas al mercado y los servicios ofrecidos por la aplicación. Este bus corresponde a un conjunto de tecnologías de middleware basadas principalmente en estándares de servicios Web y provee los cimientos para la implementación de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), a través de un motor de mensajería basado en eventos.

Directory Access Protocol

En función de los requerimientos de integración con otros aplicativos al interior del estado, el sistema puede requerir un directorio, que le permita almacenar la

información de autenticación y control de accesos de los usuarios así como para el potencial almacenamiento de otros recursos (datos de contacto del usuario, ubicación de diversos recursos de la red, permisos, certificados, etc.), hoy existen dos soluciones que pueden manejar este tipo de requerimientos, Active Directory o Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).

Arquitectura Multicapa



Capa de Datos

La base de datos del mercado electrónico debe ser diseñada de forma tal de asegurar la integridad de datos y la integridad referencial, para lo cual se deben definir llaves primarias y foráneas, llaves alternativas, restricciones (constraints).

La lógica de negocios debe ser programada en el servidor de aplicaciones, y no en la base de datos, para mantener independencia del proveedor de base de datos (las bases de datos manejan lenguajes propietarios para la programación de procedimientos almacenados).

Se acepta el uso de procedimientos almacenados para situaciones **excepcionales**, por ejemplo para casos en que esto se traduzca en una mejora

de desempeño relevante en comparación con la implementación en el servidor de aplicaciones.

Capa de Lógica de Negocio

Como se indicó en el capítulo anterior, la lógica de negocio se implementará en el servidor de aplicaciones, en esta capa deben incorporarse la lógica de negocios de la aplicación.

Capa de Interoperabilidad

La aplicación debe ser capaz de interoperar con otras aplicaciones, utilizando Web Services como mecanismo de comunicación. La aplicación debe proveer servicios a otras aplicaciones, y también operará como consumidor de servicios provistos por otras aplicaciones. Por lo tanto el software debe tener un diseño basado en una arquitectura de servicios SOA (Service-Oriented Architecture).

Capa de Presentación

Dado que estamos hablando de una Web, la capa de presentación debe residir en el contenedor web. Dicha capa no debe tener elementos de lógica de negocio la cual se invocará en caso de ser necesario.

La lógica debe programarse utilizando clases Java “planas”, servlets⁴, páginas JSP⁵, páginas HTML en el caso de la arquitectura J2EE o bien ASPX y Javascripts en el caso de .Net. Es fundamental que la aplicación tenga alto niveles de usabilidad dada la complejidad que este tipo de aplicaciones tiene.

⁴ La tecnología de servlets (<http://java.sun.com/products/servlet>) permite construir clases que generan contenido dinámico. Operan en la modalidad requerimiento-respuesta.

⁵ JavaServer Pages (<http://java.sun.com/products/jsp>) es la tecnología de la plataforma J2EE para construir páginas dinámicas.