

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/271515400>

Ingeniería e-Business Ingeniería de Negocios para la Economía Digital

Book · March 2004

DOI: 10.13140/2.1.3071.5209

CITATIONS

13

READS

2,497

1 author:



Oscar Barros

University of Chile

53 PUBLICATIONS 314 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Design of health services [View project](#)



Business Engineering based on Enterprise Architecture and Process Patterns [View project](#)

ingeniería e-business
ingeniería de negocios para la economía digital

© Óscar Barros V.

Nº Inscripción:

ISBN: 956-7802-...-...

Derechos exclusivos reservados para todos los países por

© Comunicaciones Noreste Ltda.

Casilla 34T, Providencia, Santiago de Chile

E-mail: jcsaezc@vtr.net

Prohibida su reproducción total o parcial, para uso privado
o colectivo, en cualquier medio impreso o electrónico,
de acuerdo a las leyes N°17.336 y 18.443 de 1985
(Propiedad intelectual)

Esta edición de 1.000 ejemplares
se terminó de imprimir en marzo de 2004
en LOM EDICIONES S.A., Santiago de Chile.

Dirección editorial: Leonardo Sanhueza

IMPRESO EN CHILE/PRINTED IN CHILE

Óscar Barros V.

Ingeniería e-Business

*Ingeniería de negocios
para la economía digital*



J·C·SÁEZ
e d i t o r

Prólogo

Este libro no es fruto de la moda. Por el contrario, es resultado de un esfuerzo de muchos años, que resumiré muy brevemente, en el cual se funda la idea matriz que hay detrás del mismo: para tener éxito en el uso de las Tecnologías de Información (TI), hay que diseñar o rediseñar los negocios. Esto significa redefinir y ejecutar las actividades o prácticas de una empresa de una manera totalmente diferente de la tradicional, permitiendo con ello sacarle el máximo partido a la tecnología.

Un pequeño ejemplo para ilustrar lo anterior. La mayoría de las empresas sigue vendiendo en forma pasiva, esto es esperando que el cliente se acerque a comprar. La alternativa no tradicional, sin embargo, parte de la premisa contraria. Esto es, vender en forma proactiva, descubriendo las necesidades de los clientes a partir de los antecedentes históricos de su comportamiento de compra, a la vez de ofrecerle los productos que se ha descubierto que ellos requieren. Gracias a la tecnología de Business Intelligence, la cual puede ser combinada con ofertas vía Internet, esto es hoy día absolutamente factible. Yo mismo soy un beneficiario de esta nueva manera de vender. Es así como en Amazon.com descubrieron, por medio de la tecnología señalada, que soy comprador de libros técnicos en e-Business y de DVD de ópera, productos de los cuales me envían ofertas periódicas y que habitualmente acepto.

La necesidad de diseñar de esta manera los negocios la planteé mucho antes de Internet. De hecho, en mis cuatro libros de Sistemas de Información –que han sido usados en la mayoría de las universidades del país y varias del extranjero– este tema está claramente propuesto, para lo cual acuñé el término Diseño Externo, para el replanteamiento de las prácticas de gestión que apoyan tales sistemas, en contraposición al Diseño Interno o computacional. Es así como las personas que leyeron tales libros y mis alumnos, en particular, encontraron la idea muy atractiva, si bien en la práctica no se hizo mucho por mejorar la gestión a través de la tecnología.

¿Por qué? ¿Son las empresas inherentemente conservadoras y les cuesta cambiar sus prácticas de negocios? ¿O estaba yo equivocado?

¡No! El problema en Chile y en el mundo es que hasta fines de los ochenta no existía suficiente presión competitiva que obligara a las empresas a optimizar sus negocios.

Al término de esa década, sin embargo, la situación empezó a cambiar. La presión competitiva de los tigres asiáticos hizo que las empresas norteamericanas tuvieran que reinventarse, con casos notables como los de IBM y la GM que estaban perdiendo mucho dinero. Así nació la Reingeniería de Procesos de Negocios, que pretendía cambiar de una manera radical las prácticas de un negocio junto con un

apoyo de TI renovado. A raíz de esto, pensé: ahora sí que se dan las condiciones adecuadas para un mejor uso de las TI, y sobre esa base inicié mi trabajo en patrones de procesos de negocios, con el cual me propuse entregarles a las empresas pautas predefinidas de cómo rediseñar los negocios junto con el apoyo de las TI. Para esto escribí tres libros en el tema, uno de los cuales –publicado por McGraw Hill– tuvo circulación en todo el mundo de habla hispana.

Pero de nuevo la presión competitiva se resolvió por el lado fácil. Con la disculpa de la Reingeniería se despidieron grandes cantidades de empleados, sin registrarse cambio fundamental significativo en las prácticas de los negocios.

Tuvo que llegar la ola masiva de Internet, en el segundo quinquenio de los noventa, potenciada por la globalización, para que, por fin, las empresas tuvieran tal presión competitiva, que la disyuntiva se convirtió en renovarse o morir. Es importante tener claro que esta disyuntiva, para las empresas tradicionales, no se resuelve con montar un sitio Web para ofrecer productos por Internet. Es mucho más que esto: consiste en transformar los negocios por medio de Internet.

Veamos un caso concreto y real para ilustrar lo anterior. Consideremos una empresa distribuidora de materiales de construcción que decide vender por Internet a las constructoras clientes. Es evidente que las prácticas tradicionales de distribución no sirven en este caso. Pensemos, por ejemplo, que se distribuye desde una bodega central a la cual los clientes deben enviar a buscar sus productos. Claramente, en este caso, hay que rediseñar las prácticas del negocio. Entre otras, entregarle a los clientes los materiales solicitados por Internet en el lugar de la construcción; para esto se debe establecer si la mejor solución es una bodega central, varias descentralizadas o, a lo mejor, sólo puntos de trasbordo entre los productores y las constructoras. También hay que decidir qué productos se van a mantener en cada una de ellas y su política de abastecimiento –la mantención de stock, por ejemplo, o “just in time” en el caso de trasbordos–, y diseñar procedimientos para optimizar las cargas y rutas de los camiones que harán la distribución. Esto que he descrito corresponde al proceso de satisfacción de pedidos del cliente y debiera estar automatizado –por medio de una Intranet de la empresa– para poder proveer el nivel de servicio que se requiere en una dinámica de e-Business. Para lograrlo, el negocio debe estar diseñado hasta los últimos detalles. Esto, que parece difícil, lo han hecho exitosamente empresas de la vieja economía como Dell, Wal-Mart, Cisco y Boeing, entre otras.

Respecto a lo anterior, conviene destacar que el rediseño no sólo es para los procesos de servicio al cliente, sino que los procesos relacionados con proveedores, o la cadena de abastecimiento, y otros internos, como desarrollo de nuevos productos y planificación de inversiones, pueden y deben rediseñarse y optimizarse de la misma manera que en el ejemplo anterior.

¿Por qué es imperativo un rediseño? Porque hay empresas, como las ya señaladas, que están funcionando de esta manera y que debido a la globalización ponen en peligro a todos los otros competidores de la misma industria que no se pongan al mismo nivel o en uno superior. Pensemos, por ejemplo, en el peligro que representa

Amazon.com para todos los que están en la cadena de distribución de libros. Esto también está sucediendo en la cadena de distribución de computadores –con la amenaza de Dell– y sucederá inevitablemente en otras industrias como la de seguros, financiera, capacitación, etc.

En resumen, ahora sí que las empresas están obligadas a rediseñar sus negocios para ponerse a la altura de las exigencias de Internet y hacer muchas de las cosas que yo había propuesto anteriormente.

El explosivo aumento de la disponibilidad de las TI ha creado grandes oportunidades para innovaciones importantes en la manera en que las organizaciones crean valor y se hacen más competitivas. Sin embargo, la capacidad de éstas para utilizar tales tecnologías, en el mundo y en Chile, ha sido, en general, menos que satisfactoria. La razón detrás de esta situación –como se ha validado en investigaciones he realizado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile– es que los ejecutivos y profesionales que realizan la gestión en las empresas e instituciones no están preparados para diseñar los modelos, procesos y prácticas del negocio a partir de las oportunidades que ofrecen las TI. Por otro lado, los especialistas en las tecnologías no saben de gestión y tampoco pueden realizar tales diseños.

Por lo tanto, para facilitar las innovaciones en el manejo de los negocios y aprovechar las oportunidades que ofrecen las TI en las empresas, he propuesto una nueva especialidad: la Ingeniería e-Business.

Ella persigue sentar las bases para formar profesionales –los cuales hasta hace poco no eran preparados en parte alguna del mundo– que sean capaces de diseñar las prácticas del negocio en conjunto con los apoyos de TI basados en Internet. El objetivo es que este profesional diseñe los negocios con la misma rigurosidad con que los Ingenieros Civiles especifican puentes y edificios y los eléctricos, los sistemas de distribución de energía. Esto requiere cambiar desde un enfoque basado en prueba y error –en que ejecutivos y profesionales de una empresa deciden cambios locales en las prácticas, típicamente en áreas funcionales, de algunas actividades– sin ninguna garantía de que el negocio funcionará mejor, a un esquema formal que permita enfrentar el diseño del negocio como un todo –debido a la evidente interrelación entre áreas funcionales– con las típicas herramientas de las ingenierías –planos, cálculos, apoyos computacionales, como CAD/CAM, y simulaciones– que aseguren que lo diseñado funcione y que produzca beneficios.

La formación de este profesional es ya una realidad en Chile, ya que el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile tiene programas de pregrado y posgrado en el tema. En efecto, a nivel de pregrado existe un Mayor en Tecnologías de Información con concentración en Ingeniería e-Business, que ha formado varias generaciones de profesionales, los cuales han probado en la práctica la factibilidad y la conveniencia del diseño conjunto de gestión y tecnología, con una metodología apropiada, para producir innovaciones importantes en el funcionamiento de las empresas tradicionales. Varios casos que muestran estas ideas, desarrolladas por los egresados de este programa, se encuentran en el sitio Web www.obarros.cl

También se ha iniciado, en el 2003, un Magíster en Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información (MBE: Master in Business Engineering), orientado a personas que trabajan en empresas y que –a través de un proyecto obligatorio, que es parte fundamental del programa– están realizando diseños de innovaciones importantes en las prácticas de gestión de grandes empresas chilenas, apoyadas con TI.

De todo lo dicho se desprende que este libro tiene grandes ambiciones: crear las primeras bases de una nueva especialidad de ingeniería, entregando conocimiento y una metodología que permitan integrar gestión y tecnología, por medio del diseño conjunto, formal y explícito, de modelos y prácticas de negocios y de las aplicaciones TI de apoyo. De aquí que el libro pretende ser original, transmitiendo ideas y procedimientos de integración que no existían. Específicamente, esta integración se propone realizarla por medio de un diseño de procesos de negocios que tome en cuenta un uso innovador de las TI y un diseño computacional que se deriva o deduce de lo anterior. Todo esto dentro un contexto en el cual la tecnología prevaleciente es Internet y los diseños e implementaciones computacionales deben ser orientados a objetos. Estos temas se tratan en los capítulos 3, 4 y 5.

Como en otras ingenierías, en la Ingeniería e-Business definimos diferentes concentraciones: arquitectura, diseño y construcción. Este libro se centra en la arquitectura y el diseño del negocio y parte del diseño de la aplicación computacional de apoyo al mismo. En un segundo volumen, se cubrirá el diseño detallado de la aplicación y su construcción, los cuales tienen que ver con aspectos técnicos relativos a las TI utilizadas, particularmente Internet. Para este volumen, los requisitos de conocimientos previos, para sacarle un partido integral al mismo, son relativamente altos. Se necesita saber de negocios al nivel de un Ingeniero Civil Industrial o Comercial; Tecnologías de Información, particularmente las más modernas, con la profundidad de mi libro *Tecnologías de la información y su uso en gestión*; y conocimientos básicos de tecnologías específicas: Orientación a Objetos, UML, Java –applets, servlets y JSP– y servidores de aplicación. Dados tales requisitos, que serán satisfechos por pocos profesionales, este libro se presta para ser usado en programas formales de estudios, en los cuales los mismos se enseñan previos al uso del libro, cual es el caso de MBE que imparte el Departamento de Ingeniería Industrial, ya mencionado anteriormente. Sin embargo, las personas que no cumplan con los requisitos señalados podrán beneficiarse, de todas maneras, en forma parcial de este libro. En efecto, los capítulos 1 y 2 son apropiados para personas que quieran entender cómo la Economía Digital cambia la manera de hacer negocios; el capítulo 3 lo puede aprovechar cualquier persona que desee aprender a mejorar procesos de negocios, a partir de un enfoque nuevo basado en patrones; las personas que tengan un conocimiento profundo de gestión pueden aprender, en el capítulo 4, cómo cambiar las prácticas de un negocio aprovechando las oportunidades que ofrecen las TI; y, por último, el especialista en TI podrá, en el capítulo 5, apreciar un enfoque riguroso de diseño de aplicaciones, a partir de requerimientos muy precisamente derivados de un diseño de procesos.

Un subproducto interesante, que no se explota integralmente en este libro, pero que será parte del ya mencionado segundo volumen del mismo, es la generación de “frameworks” –conjuntos de componentes genéricos de lógica del negocio que pueden ser reutilizados en múltiples aplicaciones– desarrolladas a partir de los patrones de procesos que se utilizan en el mismo. Ésta es otra idea original –ya utilizada en aplicaciones reales– que muestra la potencialidad de la unión del diseño explícito del negocio y soluciones tecnológicas para éste.

A pesar de las características innovadoras de este libro, todo lo que se propone en el mismo tiene su origen en evidencia empírica que ha sido la base para su desarrollo, y sus ideas han sido probadas con éxito en muchos proyectos prácticos de diseño de negocios y aplicaciones de apoyo. Una muestra representativa de tales trabajos, hechas en Chile y en el extranjero, se encuentra en el sitio www.obarros.cl.

Esperamos que tanto este libro como las experiencias detalladas en el sitio Web señalado –las cuales se están actualizando periódicamente– impulsen a muchas empresas a enfrentar el desafío de renovarse, para ser más competitivas en la Economía Digital.

Óscar Barros V.

CAPITULO 1

LA NECESIDAD DE UNA INGENIERIA e-BUSINESS

1. Detonantes del cambio en los negocios

Desde fines de la década de los ochenta, los negocios, principalmente en Occidente, han tenido que reinventarse debido a que las condiciones de entorno han cambiado de una manera fundamental. Teniendo como marco la creciente apertura de los mercados a nivel mundial o globalización, se han producido varios acontecimientos clave que han inducido cambios estructurales.

Primero fue la presión competitiva de los tigres asiáticos, que obligó a muchas empresas, como la General Motors e IBM, a replantearse sus negocios para poder competir. Así nació la Reingeniería de Procesos de Negocios* [1] como una manera de formalizar la estrategia de cambio de las organizaciones.

Después, en la segunda parte de la década de los noventa, cuando todavía no se estabilizaban las reestructuraciones inducidas por la Reingeniería, vino la masificación de Internet y la aparición de las empresas punto-com, cambiando nuevamente las reglas del juego al crear posibilidades inéditas para la realización de los negocios. El caso paradigmático de esto es Amazon.com, el cual mostró la viabilidad del nuevo canal de ventas Internet [17]. A partir de entonces, muchos productos tradicionales empezaron a entregarse y venderse por empresas punto-com en la Web: libros, electrónicos, videos, CD, pasajes, acciones, seguros, capacitación, educación, etc.

Aunque el porcentaje de ventas al consumidor final que representa Internet es bajo todavía (4,5% en EE.UU. y 1% en Chile), de todas maneras ha inducido a las empresas de la economía tradicional a repensar sus negocios, viéndose éstas obligadas, en muchos casos, a crear el canal de ventas Internet, como complementario a los tradicionales.

Pero el impacto más significativo de Internet en las empresas de la vieja economía no ha sido la existencia de un nuevo canal de ventas para los productos tradicionales, sino la posibilidad de replantearse los procesos internos del negocio y las relaciones con los proveedores, como también imaginar maneras no tradicionales de entregar servicios a los clientes, que complementen a las habituales.

* Las referencias se entregan al final del capítulo.

Un muy buen ejemplo para ilustrar las posibilidades anteriores es la evolución que ha tenido Federal Express, llamada ahora FedEx [6, 11]. Originalmente, el negocio de FedEx era mover paquetes entre lugares cualesquiera del mundo, usando flotas de aviones y vehículos terrestres. Con la aparición de Internet, este negocio fue optimizado desde el punto de vista de la eficiencia operativa, proveyendo una infraestructura de redes y sistemas basados en Internet, que le permiten manejar más de 100 millones de transacciones por día. Esto significa que los procesos internos del negocio –administración de transporte, gestión de bodegas, administración de la relación con el cliente, entre otros– están automatizados en gran medida, permitiendo, por ejemplo, rutear los paquetes, programar el transporte, administrar eficientemente estaciones de transferencia de paquetes, conocer en todo momento la situación de los mismos y ofrecer al cliente acceso a tal información por Internet. Esta eficiencia le permitió llegar a tener un 30% del mercado y vender 19.000 millones de dólares al año [6].

Pero lo anterior fue sólo el primer paso en la rentabilización de Internet en FedEx. A continuación la empresa imaginó nexos innovativos de negocios con los clientes, orientados a construir relaciones uno a uno, por medio de llevar el nivel de servicio a un grado insuperable. La idea clave de esta estrategia fue ofrecer a los clientes la posibilidad de usar los extremadamente eficientes procesos internos de FedEx, reemplazando a los propios. La oferta fue hecha a través de “FedEx eShipping Tools”. Éstos son procesos de negocios automatizados, configurables por el usuario, que permiten integración entre los sistemas de un cliente y los de FedEx. Pueden incluir soluciones integradas para venta por Internet o de manejo de la cadena de abastecimiento de un cliente. Por ejemplo, FedEx le provee una solución de procesos de negocios automatizados a National Semiconductor (NatSemi), que cubre el procesamiento de los pedidos de los clientes de esta empresa traspasándolos desde los computadores de NatSemi a los FedEx; la satisfacción de éstos en base al inventario disponible en un almacenamiento consolidado en Singapur; y el packing y transporte de los pedidos en aviones FedEx directamente a los clientes finales. O sea, un sistema logístico completo que reemplazó a 800 personas, flotas de aviones e instalaciones de NatSemi, disminuyendo los costos de distribución de un 3% de las ventas a menos de 2% y el tiempo de entrega de 16 días a 3.

El caso de FedEx apunta en la dirección de una transformación de los negocios en la economía digital de la información: desde la generación y/o manejo de productos físicos a la oferta de servicios basados en Internet (o servicio electrónico: e-Service). Esto tiene grandes implicancias para la construcción de nuevas formas de relación con los clientes, por medio de la búsqueda de nuevas oportunidades de servicios y mercados, especialmente en el dominio de productos digitales de información que aprovechan las redes que ofrecen las nuevas TI, particularmente Internet. Esto define dos vías de cambio en los negocios, orientadas a mejorar las utilidades, que pueden explotarse en forma paralela o secuencial: la primera enfatiza la reducción de costos por medio de automatizar los procesos de operación generando mejoras de eficiencia y productividad, mientras que la segunda se orienta a la generación de servicios

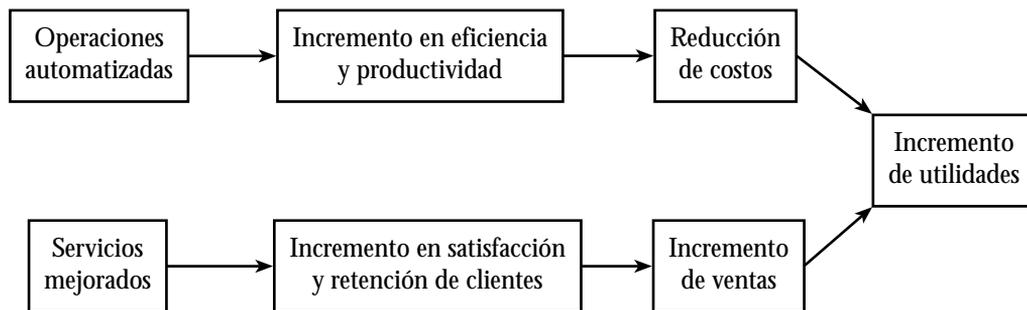


FIGURA 1.1. Vías de cambio en los negocios

mejorados que incrementan la satisfacción y la retención de los clientes, produciendo mayores ingresos. Las opciones anteriores se pueden representar como se muestra en la figura 1.1 [10].

La transición desde los negocios tradicionales al e-Service significa un cambio de paradigma, que puede caracterizarse de acuerdo a las variables que se muestran en la tabla 1.1. La fuerza detrás de esta transición proviene del rápido avance de tecnologías como conexiones inalámbricas, banda ancha, tarjetas inteligentes, Datawarehousing, Data Mining y agentes inteligentes. Éstas contribuyen a la posibilidad de acceder y darle servicios a clientes correctamente seleccionados, proveyendo más posibilidades, opciones y, en último término, mayor poder a los clientes en sus transacciones con un negocio.

Al avanzar la tecnología y las posibilidades, las expectativas de los clientes crecen y las organizaciones se ven presionadas a mejorar sus procesos de negocios, desarrollar nuevos mercados y mejorar su posición competitiva usando las TI. Los servicios electrónicos proveen un camino para lograr esto: pueden ir desde servicios tradicionales renovados con tecnología –financieros, de seguros, médicos, públicos (del estado), etc.– hasta servicios provistos por empresas proveedoras de bienes físicos, donde la calidad del servicio al cliente juega un papel fundamental. Ellos pueden ser entregados por medio de redes electrónicas, que incluyen Internet y redes inalámbricas, como también por ambientes electrónicos, como ATM, tarjetas inteligentes, kioscos, etc.

Estos servicios incluyen todos los flujos de información que permiten la interacción con proveedores y clientes; por ejemplo, mercados electrónicos de compra y venta, negociaciones electrónicas, flujos de promoción, intercambio de acciones de la bolsa y flujo de productos/servicios de información, excepto el flujo físico de productos. En la relación con el cliente, estos flujos se resumen en las ideas de marketing relacional, marketing uno a uno, y cuidado del cliente. En la relación con los proveedores, las ideas son de manejo de la cadena de abastecimiento para colaborar en un servicio superior al cliente y la expansión del mercado.

La filosofía fundamental de los e-Service es su foco en los clientes: satisfacer sus necesidades en forma precisa, generando así crecimiento de los mercados y los

ingresos. Un negocio debe aprovechar las oportunidades que proveen los avances tecnológicos para ganar ventaja competitiva, abriendo las puertas a nuevas formas de servicio que generan mayores conveniencias y apoyo a los clientes. Esto crea expectativas que llevan a los clientes a exigir niveles similares de servicios en transacciones más tradicionales, generando así una presión para que las empresas tradicionales se renueven. De esta manera, todo punto de contacto con el cliente se convierte en una necesidad – y una oportunidad – para generar servicios, aunque no sea electrónica. Por ejemplo, una cadena de farmacias que hace ofertas personalizadas al cliente en el momento de pagar en una caja física.

A medida que la naturaleza de las ofertas hacia el mercado cambia desde productos físicos a servicios electrónicos, la estructura de los mercados también cambia para incorporar intermediarios que proveen servicios, como los ASP (Application

Variables	Negocios tradicionales	e-Service
Producto	Bienes	Servicios
Características producto	Tangibles	Información
Relación con cliente	Publicidad	Díálogo interactivo
Generación utilidad	Reducción de costos	Expansión de ventas
Prioridad procesos	Eficiencia	Satisfacción clientes
Visión procesos	Cadena de abastecimiento (valor)	Flujos de información
Generación valor	Rentabilidad de los productos	Rentabilidad de los clientes
Activo	Marca	Cliente
Marketing	Masivo	Uno a uno
Producto	Commodity	Customization
Márgenes	Bajos	Altos

TABLA 1.1. Cambio de paradigma de negocio tradicional a e-Service.

Service Providers). Se vislumbra que la organización en muchas industrias deberá adaptarse a estas transformaciones para que las empresas se mantengan competitivas. Por ejemplo, los productores de software, como Microsoft, están empezando a mirar sus productos como servicios a los cuales los clientes pueden suscribirse, y los contratos de software se parecen a contratos de servicios; la industria de música se está viendo forzada a ofrecer servicios basados en suscripción sobre Internet, como reacción al intercambio de música entre personas a través del mismo medio; y las cadenas de supermercados están usando tarjetas de fidelidad y seguimiento electrónico de compras de los clientes, como un diferenciador para evitar competencia por precio, permitiendo esto promociones uno a uno y el uso de la información para establecer una relación estrecha con los clientes, basada en servicios de valor agregado.

Para transformarse de productos a servicios, las organizaciones se ven forzadas a centrarse en el cliente. Una transacción se convierte en una relación de largo plazo, proveyendo oportunidades para venta focalizada de productos y servicios que incrementen el valor generado por un cliente. Las empresas deben entender cada vez mejor al cliente, al cambiar el énfasis en la obtención de valor desde la marca de los productos al cliente.

El cambio que se genera con una orientación al cliente, focalizándose en la creación de valor a través de éste, implica oportunidades estratégicas que están relacionadas con el valor que se puede obtener de los clientes durante la vida de ellos, ya que el foco cambia a entender cómo elegir los clientes adecuados y proveerles un valor superior (comparado con la competencia) en todas las futuras transacciones, creando una estrecha relación con ellos. Esta orientación es más marcada en las relaciones entre empresas, llamadas B2B, donde los proveedores debieran ver a sus empresas clientes como aliados que perduran en el tiempo. En el capítulo 2 veremos en detalle las maneras en que se pueden construir tales relaciones. Por el momento, resumamos, en la tabla 1.2, las opciones más características de nivel tanto estratégico como táctico, que una empresa puede desarrollar para generar valor a través de sus clientes.

2. Consecuencias del cambio en la gestión y los procesos de los negocios

Al aparecer negocios punto-com de la Economía Digital y al transformarse algunos negocios de la vieja economía con la tecnología Internet, se produce un replanteamiento de la gestión y de los procesos en ellos. En efecto, a partir del factor común en ambos casos de aceleración de las transacciones, particularmente las de venta por Internet y de la cadena de abastecimiento, se crea la necesidad de que los procesos back office se aceleren también. Es evidente que para manejar millones de transacciones de venta –como en el caso de Amazon.com y de FedEx– hay que automatizar totalmente los procesos de aprobación y satisfacción de tales transacciones, incluida la gestión asociada. Así, las decisiones relativas a la confiabilidad del cliente, la dispo-

	Componentes	Definición	Práctica	Beneficios
Estratégico	Transformar la naturaleza de la oferta	Cambiar de producto físico a servicio electrónico	Usar tecnología para facilitar la transformación; p.e. software y CD a servicios de suscripción	Focalización cambia de transacciones a la gestión de relaciones de servicio, generando mayor valor al cliente
	Construir valor por medio del cliente	Concebir el valor de la empresa como el valor actualizado a obtener sobre la vida de todos los clientes actuales y futuros	Evaluar las oportunidades estratégicas de la empresa en función de los generadores de valor por medio de los clientes	Generación de ventaja competitiva por medio de incremento de valor hacia los clientes, elegidos de manera adecuada
	Personalización y Customización	Soluciones basadas en tecnologías que permiten adaptar la oferta a clientes individuales	Usar tecnología para recolectar información, hacer Data Mining y proveer oferta focalizada a los clientes	Aprendizaje acerca de los clientes. Reducción de costos a los clientes, generando satisfacción y lealtad
Táctico	Estrategias de autoservicio	Soluciones basadas en tecnología para incrementar eficiencia y proveer control a los clientes	Proveer servicios apropiados para autoservicio 24 x 7	Control del cliente en la oportunidad y el proceso de servicio. Incremento en satisfacción, lealtad y barreras a la competencia
	Privacidad y gestión del riesgo de seguridad	Maximizar privacidad de los clientes y minimizar riesgos de seguridad al ejecutar interacciones de servicio	Tener una clara, bien publicitada política de privacidad y respetarla. Invertir en soluciones de seguridad	Incremento en la confianza del cliente y valor
	Medición servicio electrónico	Focalizar mediciones externas en la evaluación de los servicios y productos por parte de los clientes.	Medir satisfacción de los clientes y percepción de la calidad del servicio; relación con venta y utilidad	Entendimiento de cómo las actividades de la empresa afectan las apreciaciones de un cliente y su valor

TABLA 1.2. Construcción de valor en relación al cliente

nibilidad actual o futura de productos o capacidad para satisfacer un pedido, el compromiso de stock o capacidad, la obtención de producción o capacidad para satisfacer un pedido, el lugar desde dónde se satisfará un pedido y la programación de despacho y transporte, deben automatizarse totalmente para hacer factible el procesamiento de los grandes volúmenes involucrados y, además, manejar los pedidos a una velocidad compatible con la velocidad con que llegan por Internet. Por ejemplo, en Amazon.com, no hay intervención humana desde que un cliente pone un pedido hasta que se da la instrucción a una bodega para que lo despache [17]. Otro ejemplo más complejo es el de Dell, empresa de la vieja economía que tiene una línea de armado de computadores que ensambla según pedidos de los clientes, donde tampoco hay intervención humana hasta que se ejecuta lo programado en la línea [8].

Lo anterior ha obligado a las empresas, que han adoptado el modelo de negocio descrito, a diseñar con gran cuidado y detalle las prácticas de gestión para permitir su incorporación en sistemas computacionales e integrarlas en un proceso de negocio totalmente automatizado; por ejemplo, el proceso logístico que FedEx usa para darle servicios de procesamiento de pedidos y distribución a NatSemi, descrito en el punto anterior. Otros casos importantes de empresas tradicionales que se han movido en esta dirección son Wal-Mart, la cadena más importante de supermercados de EE.UU., líder en uso de TI en la gestión, que, por ejemplo, procesa en línea todas las transacciones de sus puntos de venta y determina día a día, en forma automática, la reposición de productos a cada uno de ellos [8]; Staples, una distribuidora tradicional de productos de oficina que se incorporó muy exitosamente a la venta por Internet, rediseñando con la misma tecnología sus procesos para poder satisfacer los pedidos en forma eficiente [5,9]; Sigma Aldrich, que vende productos químicos por Internet fabricados a pedido, para lo cual ofrece un sitio que permite especificar las órdenes y un proceso automatizado de satisfacción que llega hasta la programación de la producción [9]; y Cisco, pionera en integración con su cadena de abastecimiento, a través de Internet, la cual procesa en forma automática 32 millones de dólares al día en su sitio [18].

Es evidente la importancia del diseño planteado, ya que la calidad de las prácticas de gestión dentro de los procesos y la integración coordinada de ellas puede hacer una gran diferencia en la calidad del servicio al cliente y la productividad de los recursos involucrados. En efecto, por ejemplo, al haber evaluación automática de clientes y una decisión también automática de que las condiciones de satisfacción existen, un algoritmo computacional bien diseñado y certero discrimina bien el riesgo de cada cliente y no acepta clientes que no van a pagar y no rechaza clientes que sí pagarían y, además, garantiza que se entregará según lo pedido: un mal diseño puede producir efectos catastróficos en el servicio. Al mismo tiempo, el algoritmo debe considerar un manejo óptimo del inventario y/o de programación de recursos para satisfacer el pedido, tendiendo a maximizar la productividad. Esto genera la necesidad de coordinar e integrar las actividades en diferentes partes del proceso de satisfacción de los requerimientos de los clientes –tendiendo a una relación en línea altamente automatizada– aumentando la complejidad del diseño.

Como las empresas que siguen el modelo de negocio que hemos bosquejado se orientan a grandes volúmenes de venta y compiten por servicio y precio, es evidente que no pueden ser viables si no tienen prácticas y procesos optimizados.

Ahora, como se vio en el punto anterior, las empresas se están transformando de productos físicos a servicios electrónicos, lo cual implica un cambio de énfasis que privilegia una relación de largo plazo con los clientes adecuados. La tecnología es el elemento fundamental que permite construir tales servicios y entregarlos en línea. Además la tecnología es indispensable para recoger y analizar los datos de los clientes que hacen factible los servicios; por lo tanto, debe haber un diseño muy cuidadoso detrás de éstos, incluyendo todos los elementos de soporte back office de ellos, los cuales también deben ser automatizados.

Existe, asimismo, un efecto indirecto a raíz de la existencia de tales servicios. Al tratarse, por diseño, de dar soluciones de gran calidad y valor para el cliente, se produce un efecto demostración que obliga a las empresas más tradicionales a, por lo menos, hacer mucho más eficiente su entrega habitual de productos. Esto sólo puede conseguirse con tecnología y obliga, nuevamente, a diseños perfeccionados y automatización de los procesos subyacentes. Por ejemplo, un courier más tradicional que FedEx, difícilmente va a poder replicar los servicios tipo e-Shipping de éste. Sin embargo, puede rediseñar y garantizar sus procesos de atención, recolección, despacho, ruteo y entrega, apoyado en tecnología, para poder seguir compitiendo.

Todo lo dicho en este punto señala la necesidad de contar con metodologías y herramientas que permitan asegurar que los diseños de prácticas y procesos del negocio sean de gran calidad en las empresas que quieren competir exitosamente en la economía digital.

3. La respuesta: Ingeniería e-Business

Como señala el título de este libro, proponemos, a raíz de las necesidades de diseño identificadas en el punto anterior, una Ingeniería de Negocios para la economía digital o de la información, que denominamos Ingeniería e-Business –Ingeniería de los Negocios Electrónicos– y que persigue sentar las bases para formar los profesionales capaces de diseñar los negocios y sus prácticas en conjunto con las aplicaciones de apoyo basadas en Internet. El objetivo es que este diseño se haga con la misma rigurosidad con que los ingenieros tradicionales diseñan puentes, edificios, plantas industriales, procesos químicos, redes eléctricas y de comunicaciones, etc.

De lo dicho anteriormente se desprende que tanto las empresas punto-com de la Economía Digital como las tradicionales que se incorporan a Internet requieren modelos de negocios, una estructura organizacional, procesos y sistemas que deben ser diseñados explícitamente. En las punto-com, donde se parte de cero –considerando el caso más complejo, en que hay un producto físico que se vende y transacciones asociadas–, esto incluye:

- i. Diseño del modelo de negocio: estructura del negocio y diseño del producto y el valor agregado –en relación a soluciones tradicionales– que éste aportará; estrategia de captura de mercado y distribución.
- ii. Diseño del sitio Web a través del cual se canalizará la oferta.
- iii. Diseño de los procesos de negocios –procesamiento de pedidos, generación del producto o servicio, logística, etc.– que implementen la oferta, a través de una cierta estructura y funcionamiento organizacional.
- iv. Diseño de los sistemas computacionales que manejen las transacciones que se capturan del sitio, mantienen las bases de datos –clientes, productos, contables, financieras, etc.– necesarias para procesar eficientemente tales transacciones, y automatizan/apoyan con información apropiada los procesos de (iii).

En las empresas tradicionales, que se incorporan a Internet, hay que realizar un rediseño de lo actualmente existente, en los mismos aspectos bosquejados para las punto-com de la Economía Digital, lo cual implica un cambio fundamental con respecto a las prácticas habituales. En efecto, muchas de estas empresas nunca han hecho diseños organizacionales y de procesos explícitos, en función de una cierta manera de hacer negocios, siendo los existentes el resultado de la tradición y la costumbre. A lo más se han hecho diseños de sistemas de información, pero sin entrar a fondo en el cuestionamiento de las prácticas de negocios, centrándose en los aspectos computacionales. Por lo tanto, el desafío del e-Business obliga a replantearse el modelo de negocio, los procesos –servicio al cliente y procesamiento de pedidos, satisfacción de pedidos, logística, abastecimiento, etc.– y los sistemas computacionales de apoyo, todo esto sujeto a la restricción de construir lo nuevo sobre una realidad preexistente. Las empresas tradicionales que se incorporen a Internet y no enfrenten este rediseño en forma integral están condenadas al fracaso en el mundo del e-Business, ya que sólo tendrán una interfaz moderna, pero un back-office anticuado que trabaja con métodos de una era anterior. Esto las pone en desventaja con respecto a las punto-com, que compiten en el mismo rubro, las cuales diseñaron su negocio –incluyendo el back-office– de acuerdo a los requerimientos de la era Internet.

El trabajo de diseño bosquejado es claramente interdisciplinario, ya que requiere conocimientos de desarrollo de negocios, diferentes procesos que ocurren en la empresa, como el desarrollo de nuevos productos, procesamiento y satisfacción de pedidos, operaciones, logística, Tecnologías de Información, diseño organizacional, manejo de recursos humanos, habilidades de innovación y otros. Por lo tanto, sería difícil que una sola persona pudiera tener todo el conocimiento y formación para hacer tal trabajo. Esto genera la necesidad de trabajar con equipos de diseño en los cuales se encuentren los talentos enunciados. Sin embargo, es clara la necesidad de un profesional que pueda facilitar el trabajo de un equipo de este tipo, el cual debiera tener conocimiento profundo de una metodología de diseño que oriente todo el trabajo –la cual es inédita, ya que hasta ahora es una tarea que no se ha hecho de forma explícita– y conocimientos apropiados en todos los otros temas que son relevantes en el diseño.

¿Qué justifica la existencia de una Ingeniería e-Business? Además de la necesidad evidente, expresada anteriormente, para hacer viables las empresas en la Economía Digital, hay también razones económicas que se pueden esgrimir para justificar la Ingeniería e-Business. En primer lugar, tomando una visión país, es esperable que una inversión en TI, y en diseño de los negocios para sacarle partido a ésta, produzca incrementos de productividad a una nación. Esto es evidentemente deseable en una economía globalizada como la que enfrentan todos los países, pero particularmente necesario en países abiertos al mundo.

Por mucho tiempo se ha tratado de demostrar que la vieja Informática y las modernas Tecnologías de Información inducen mayor productividad en las empresas y, como consecuencia, en la economía. Al nivel macroeconómico, en EE.UU.,

que es donde hay mejores análisis al respecto, no se han podido demostrar incrementos de productividad explicables por el uso de las TI. Esto se ha dado en llamar la paradoja de la productividad de las TI [3]. En efecto, en estudios previos a 1995 no se logró encontrar incremento de productividad alguno asociado al uso de las TI [16]. En un estudio más reciente, que compara los años 1972-95 con 1995-99, se concluyó que, del incremento de productividad multifactorial de 1,35 del último período con respecto al precedente, 0,81 es atribuible a una aceleración en el crecimiento de la tendencia, el cual se asocia a un incremento de productividad en el sector de manufactura durable, que incluye computadores, periféricos, telecomunicaciones y otros [7]. No existe incremento de productividad, de acuerdo a este estudio, en el 88% de la economía privada norteamericana que excluye a los durables, particularmente en toda la industria de servicios –bancos, seguros, líneas aéreas, bolsas, etc.– que son usuarios importantes de las TI. Además, el incremento de productividad en los durables se atribuye casi completamente a la industria de las TI, vale decir a la fabricación de computadores y equipos asociados [13, 15].

Un estudio más reciente todavía –con datos revisados– confirma que, si se deja fuera a los durables, no hay aceleración del crecimiento de la productividad [14]. La diferencia con respecto al estudio anterior es que la participación en el crecimiento de la productividad que aportan los durables no computacionales también es significativa.

Otros estudios han tratado de contradecir los resultados anteriores [14], pero no han logrado poner en duda –y, en algunos casos, han reafirmado– la conclusión principal: no se ha verificado una aceleración en el incremento de la productividad en la mayor parte (88%) de la economía norteamericana –que incluye todos los servicios–, en el período 1995-99, atribuible a la economía digital, Tecnologías de Información en general e Internet en particular.

Revisamos, ahora, alguna información más desagregada respecto al impacto de las TI en la productividad de las empresas.

La evidencia micro más reciente –proveniente de una muestra de 370 empresas de EE.UU. entre 1988 y 1992– señala que estas empresas sí obtuvieron importantes retornos de la inversión en TI: en promedio, un producto marginal bruto de tal inversión de un 94,9 %, comparado con un 7,8% para el capital no TI y un 1,22% para el trabajo [4]. Esto nos permite concluir que, en algunas empresas y en determinadas condiciones, las TI han producido incrementos de productividad. Esta última conclusión es consistente con un estudio hecho en base al EVA (Economic Value Added) de las Tecnologías de Información en varias empresas norteamericanas, en el cual se concluye que, si bien a un nivel agregado no hay incremento de productividad sistemático de las empresas, a nivel de una empresa en el tiempo y comparando ciertas empresas con el resto de un sector, se observan incrementos de productividad asociados al uso de las TI [12].

De todo lo anterior se concluye que, en términos agregados, no hay razones para asegurar que la inversión en TI en general e Internet en particular producirá incrementos de productividad.

En términos desagregados, la evidencia –relativamente antigua– señala que algunas empresas, bajo ciertas condiciones, sí obtienen incrementos de productividad del uso de las TI.

Por lo tanto, la productividad no viene en forma automática del uso de las TI y hay que realizar acciones específicas para asegurar que se obtiene en una situación particular. El planteamiento de este libro es que la productividad sólo se incrementará al complementar las TI con cambios significativos en las prácticas de gestión, que deben ser diseñadas rigurosamente para asegurar resultados.

Ahora, en el caso chileno, el potencial de incremento de productividad es muy grande, como lo muestra un estudio de prácticas de gestión realizado en este país [2,19]. El propósito del estudio fue establecer, de una manera fundada, la calidad de la gestión en la cadena de valor de las empresas chilenas. Esto fue motivado por la existencia de múltiples antecedentes, principalmente indicadores de varios organismos internacionales, que sugieren la hipótesis de que las empresas chilenas no son muy competitivas en tal gestión, pero sin indicar los aspectos específicos que serían deficitarios.

Para medir calidad se empleó un enfoque de “benchmarking” a partir de las mejores prácticas de gestión utilizadas por las empresas líderes a nivel mundial, las cuales se compararon con las que utilizan las empresas chilenas. Se analizaron en detalle las prácticas de 35 empresas, muestreadas entre las 170 más grandes del país, y pertenecientes a los sectores que explican más del 60% del PGB. Con esto se intentó establecer si hay un potencial de mejora de gestión e incremento de productividad, y qué aspectos específicos de la gestión deberían atacarse –con qué herramientas y técnicas– para llevar las empresas a un nivel competitivo de clase mundial. Se trató también de precisar cuán bien están siendo utilizadas las Tecnologías de Información (TI) para el apoyo a la gestión, elemento fundamental en las mejores prácticas utilizadas por las empresas líderes.

La cadena de valor de la empresa se definió como el conjunto de todas las actividades que ocurren desde que se capturan y/o inducen los requerimientos de los clientes hasta que se entrega el producto o servicio requerido.

La conclusión más importante del estudio es que se comprueba la hipótesis de que las prácticas de gestión de las empresas nacionales están lejos de ser de nivel mundial. Concretamente, en una escala de 1 a 10, las prácticas de las empresas chilenas tienen una calidad promedio de alrededor de 3,0, teniendo el mejor sector el productivo un promedio 3,5, y el peor, el financiero, un promedio cercano a 2,5. Hay, sin embargo, empresas que se acercan a ser de clase mundial, con índices de alrededor de 8,0. Esto presenta una gran oportunidad de generación de valor económico y un reto para que las empresas chilenas enfrenten el desafío de volverse más competitivas para ser viables en la Economía Digital.

Lo anterior confirma la necesidad y conveniencia de realizar diseños explícitos de los negocios y sus prácticas de gestión y apoyarlas con TI para poner las empresas chilenas al nivel de las mejores del mundo.

REFERENCIAS

1. Barros, O. *Reingeniería de Procesos de Negocios*, Dolmen, 2ª edición, 1995.
2. Barros, O. S. Varas y R. Weber. Evaluación de Prácticas de Gestión en la Cadena de Valor de Empresas Chilenas. *Ingeniería de Sistemas XVII*, 1, pp. 81-107, 2003 (también en www.obarros.cl).
3. Brynjofsson E., L. Hitt. Paradox Lost? Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*, 42, 4, 1996.
4. Brynjofsson E., L. Hitt. Productivity, Profit and Consumer Welfare: Three Different Measures of Information Technology Value. *MIS Quarterly*, junio, 1996.
5. Computerworld. Staples.com makes customer service N° 1. 4 septiembre, 2000.
6. Farhoomand, A., P. Ng y W. Couley. Building a Successful e-Business: The FedEx Story. *Communications of the ACM* 48, 4, pp. 84-89, 2003.
7. Gordon R. J. Does the "New Economy" Measure up to the Great Inventions of the Past? NBER Working Paper N° W7833, agosto, 2000.
8. Hiebeler, R., T.B. Kelly y Ch. Ketterman. *Best Practices*. Simon & Schuster, 1998.
9. NetworkWorld. Web integration: Then and Now. 10 noviembre, 2003
10. Rust, R.T. y P.K. Kannan. E-Service: A New Paradigm for the Business in the Electronic Environment. *Communications of the ACM*. 46, 6, pp 37-42, 2003.
11. Song, H. E-Services at FedEx. *Communications of the ACM*. 46, 6, pp 45-16, 2003.
12. Strassman, P. *The Business Value of Computers* The Information Economics Press, 1990.
13. The Economist. Performing Miracles. 17 junio, 2000.
14. The Economist. Productivity on Stilts. 10 junio, 2000.
15. The Economist. The End of the Beginning. 12 agosto, 2000.
16. The Economist. The Hitchhiker's Guide to Cybernomics. 28 septiembre, 1996.
17. Time. How Amazon Works. 27 diciembre, 1999.
18. www.internetindicators.com
19. www.obarros.cl

CAPITULO 2

MODELOS DE NEGOCIOS EN INTERNET

1. La Nueva Economía

Si interpretamos el término “Nueva Economía” en el sentido de los principios económicos que rigen el funcionamiento de los negocios, no existe novedad alguna. De hecho, mostraremos en este documento que los fundamentos de la Economía Industrial y de la Economía de la Información o Digital son los mismos. Lo que cambia es la relevancia de ciertas ideas económicas que permiten interpretar comportamientos propios de negocios donde prima el manejo de información, las cuales tenían una aplicación limitada en empresas industriales. Sin embargo, veremos que algunos sectores de la Economía Industrial –como transporte y telecomunicaciones– tenían características y comportamientos parecidos a los de las empresas de la Economía Digital, por lo que podemos aprender de ellos –y de los principios económicos que se derivaron para entenderlos– lecciones para manejar tales empresas.

Partimos caracterizando las empresas de la Economía Digital, intentando mostrar que hay una gama de empresas que van desde aquellas que continuarán generando productos físicos con algún componente de información hasta empresas que sólo producen información.

A continuación, revisaremos una serie de conceptos y planteamientos económicos –elaborados para la Economía Industrial– y mostraremos su relevancia para los diferentes tipos de empresas de la Economía Digital.

Por último, a partir de los conceptos y planteamientos económicos anteriores, estableceremos una serie de pautas de cómo debieran diseñarse los negocios de tal economía.

2. Tipos de negocios en Internet

Definimos, en lo que sigue, diferentes variedades de negocios que se realizan a través de Internet o apoyados por esta tecnología, los cuales se denominan e-Business. Estos negocios pueden ir desde vender o hacer subastas por Internet hasta manejar los procesos internos de las empresas –distribución, producción, abastecimiento, finanzas, etc.– usando tal tecnología.

Una empresa específica puede utilizar varias de las gamas de negocios que definiremos, particularmente las que vienen de la vieja economía o Economía Industrial y que se están transformando a Internet. Estas mantendrán, además, por algún tiempo, maneras de funcionamiento de negocios tradicionales. Por otro lado, hay empresas nuevas de la Economía Digital, que utilizan sólo variedades de negocios que son propias de ésta; por ejemplo, portales de información, subastas en línea, enciclopedias electrónicas, servicios de búsqueda, etc.

Una primera diferenciación –muy presente en la literatura técnica y popular– consiste en distinguir los casos en que un negocio vende por Internet al consumidor final (Business to Consumer: B2C) y aquellos en que un negocio le vende a otro negocio (Business to Business: B2B). Es evidente que las características de ambos tipos de negocios, y los desafíos que enfrentan, son muy diferentes. En efecto, en muchos casos un B2C no es más que comercio por Internet –con todo lo que esto implica en cuanto a selección y personalización de los productos, marketing, atención de clientes y precios– con un desafío fundamental: proveer un producto que reemplace con ventajas al de la oferta tradicional o que no exista en ésta –por ejemplo, enseñanza por Internet en vez de educación/capacitación cara a cara, o subastas electrónicas de productos que no se rematan en las opciones tradicionales– u ofrecer los mismos productos de los oferentes tradicionales, pero que se puedan entregar en condiciones claramente más convenientes –por ejemplo, libros, computadores, videos, etc.– por Internet. Sin embargo, este comercio no consiste en sólo copiar en Internet las características del comercio tradicional. Debido a la masiva capacidad que ofrece Internet para que muchas personas accedan a un sitio, los que tienen éxito en vender ciertas líneas de productos pueden ampliar constantemente su oferta, al tener la atención de una importante masa de clientes. Esto puede implicar la independencia de un sitio de comercio electrónico de la provisión física de producto, ya que puede vender o intermediar para otros. Esta tendencia ya está presente en Amazon.com, que se está expandiendo desde los libros en múltiples direcciones, con algunos productos provistos directamente por esta empresa y otros vendidos por cuenta de otros proveedores. También va en la misma dirección el hecho de que portales como Yahoo, que eran de contenido puro –esencialmente buscadores–, hayan evolucionado hacia la oferta de productos físicos de otros. O sea, la evolución del B2C es desde venta directa de productos a un servicio de intermediación, para lo cual es prerequisite tener un sitio que capture la atención de muchos clientes, por medio de dar un valor único; por ejemplo, una gran gama de opciones de productos, con información y apoyo que permite al cliente seleccionar en forma eficiente. Esta evolución hacia un servicio electrónico (e-Service) fue justificada en el capítulo anterior.

Por otro lado, el B2B se centra en proveer un valor único a los participantes en el intercambio. En una situación en la cual hay intermediación entre dos empresas –por ejemplo, un mercado (exchange) electrónico donde se transa la oferta y la demanda de ciertos productos–, el valor para los participantes proviene de la gran transparencia y eficiencia del mercado [13]. Ahora, cuando la relación es directa entre empresas, el valor lo puede capturar el oferente y/o demandante. Un caso es el de un oferente que

tiene un sitio que le permite a sus empresas clientes ordenar sus productos por Internet. Esto provee valor para sí misma y al cliente por la reducción de los costos de transacción y, también, para sí misma por un posible incremento de su demanda por mejora del servicio. En este último caso, existe la posibilidad de darle servicios de valor agregado al cliente –como manejo de sus inventarios o logística–, lo cual también genera valor para el oferente, por mayor fidelidad del cliente y posible incremento de la demanda. Otro caso de relación directa es aquél en el cual el demandante –que obviamente debe comprar grandes y atractivos volúmenes– tiene un sitio Web por medio del cual publicita su demanda y acepta ofertas. En este caso, el poder del demandante hace que el valor sea principalmente para él, por mejores precios inducidos por la competencia ampliada de muchos proveedores. Una variación de este esquema es un consorcio de varios demandantes que, juntando sus necesidades, incrementa su poder de compra para obtener mejores precios.

Otro esquema de clasificación, menos popular pero tanto o más importante que el recién presentado, es el basado en el tipo de productos que se transa en la relación e-Business. Los productos que se transan por Internet pueden ser físicos o digitales. Los productos físicos son los que conllevan un flujo material de proveedor a cliente (persona o empresa): libros, videos, acero, automóviles, dinero, reparaciones de equipos, etc. Los digitales son los que generan sólo flujo electrónico de información: servicios digitales –reservas de pasajes y entradas, seguros, consultas a diccionarios y enciclopedias, etc.–, música digitalizada, contenido “novedoso” –búsquedas de información, oferta consolidada de productos, consejos de compra, búsqueda de mejores ofertas, educación y capacitación electrónica–, consultoría por Internet, servicios de empleo, etc.

En la Tabla 2.1 se muestra el cruce de las clasificaciones anteriores, lo cual da origen a una tipología de los e-Business, donde también se ejemplifican algunos negocios específicos dentro de cada categoría. Los criterios que se han usado en tal clasificación son los siguientes:

- *e-Tailing*: Productos físicos que se venden al consumidor final apoyados en un sitio Web; por ejemplo, venta de libros, videos, CD, DVD, autos, etc. Puede ser la distribución de un producto que fabrica otro, la venta directa de un producto que fabrica la misma empresa o una venta intermediada por un tercero; por ejemplo, una subasta electrónica de productos físicos orientada al consumidor final.
- *e-Commerce*: Venta de productos o servicios digitales, como reservas y compra de entradas y pasajes, seguros, CD y software por Internet, contenidos varios –noticias, consejos, búsquedas, información financiera, etc.–, e-Learning y servicios de empleo. Puede ser intermediado, donde el producto o servicio es provisto por un tercero; directo, en el cual la misma empresa vende y genera el producto o servicio; o de contenido propio o ajeno.
- *e-Sales*: Típica venta que realiza una empresa de sus producto a otras empresas, apoyada en Internet. El producto puede ser físico o intangible, como consultoría, servicios legales, médicos, etc.

- *e-Procurement*: Típico abastecimiento por parte de una empresa de los productos o servicios que requiere por medio de un sitio Web. Puede ser un producto o servicio físico –por ejemplo, repuestos o la reparación de un equipo– o intangible –por ejemplo, desarrollo de aplicaciones computacionales, servicios legales, etc.
- *e-Market*: Nueva manera de intercambio entre empresas, a través de un mercado electrónico que media oferta y demanda, administrado por un tercero que garantiza transparencia y eficiencia. Puede ser por productos o servicios físicos o intangibles.

RELACIÓN ENTRE PARTICIPANTES			PRODUCTOS	
			Físicos	Digitales
B2C	Se provee producto ya existente	Generado por otro	e-Tailing distribución Amazon iQvc [28] CarsDirect [28]	e-Commerce intermediado Ticketmaster Priceline [11]
		Propio	e-Tailing directo Dell Barnes & Noble Lands'End [28]	e-Commerce directo Thrive Online Merriam-Webster Britannica Registro Civil
	Se provee producto «nuevo»		e-Tailing intermediado e-Bay	e-Commerce contenido Google Yahoo Quicken Mysimon [30] Expedia [11] Careerpath
B2B	Directa con control oferente		e-Sales físico Cisco Sigma-Aldrich [26] Andina [9]	e-Sales intangibles Aduanas [9]
	Directa con control demandante		e-Procurement físico Covisint [27] CCU [9]	e-Procurement intangibles
	Intermediaria		e-Market físico Ariba [18] ChemConnect	e-Market intangibles

TABLA 2.1. Tipos de e-Business

Como toda clasificación, la anterior es una idealización basada en tipos puros. Obviamente, existe la posibilidad, y ella se da en la práctica, de que un e-Business mezcle los diferentes tipos. Por ejemplo, Yahoo, como ya se mencionó, que se inició como un proveedor de contenido puro, está hoy día involucrado en la venta de productos físicos, sacándole un partido adicional a su enorme cartera de clientes [29]. Además, el funcionamiento interno de las empresas está oculto en esta clasificación, ya que todos los procesos de satisfacción de los requerimientos por productos o servicios transados en el negocio no se explicitan. Sin embargo, asumimos que el diseño de un negocio no sólo debe incluir la interrelación con otros agentes, sino también todo el back-office que hace factible tal relación, donde la tecnología Internet es igualmente aplicable. Por otro lado la idea de e-Service del capítulo anterior también cruza la clasificación de la tabla 2.1. En efecto, tanto en productos físicos como digitales, es posible incorporar la idea de e-Service, como una manera de entregarle soluciones de mayor valor agregado a los clientes, como se explicó para el caso FedEx [10]. Asimismo, las aplicaciones de Internet en el gobierno de un país –llamados e-Government– también están incluidos en la clasificación en la idea que igual son negocios. Así, por ejemplo el uso de Internet en Aduanas en la tabla 2.1 aparece como e-Sales intangibles; o sea, la venta de servicios de aprobación de operaciones de comercio exterior.

Queda en evidencia de la tabla 2.1, que los diferentes negocios tienen, por sus características muy variables, desafíos que cambian de tipo a tipo. Así, por ejemplo, en una primera aproximación gruesa, los negocios que manejan productos físicos tienen como problemática fundamental la logística. Por el contrario, los productos digitales se mueven eficientemente en la red y el desafío consiste en tener un sitio insuperable en cuanto a atractivo, utilidad y eficiencia.

3. Conceptos económicos y su aplicación en e-Business

Resumimos, a continuación, una serie de conceptos económicos que vienen de la Economía Industrial, pero que, debidamente aplicados, son muy relevantes para explicar el funcionamiento de los e-Business y dar pautas para su diseño.

3.1. Teoría microeconómica de la empresa

Esta teoría se centra en caracterizar la función de costos de producción de una empresa, con el fin de dar un marco de referencia a las decisiones de producción. Para ello define la siguiente función de costo total:

$$CT(q) = CF + CTV(q), \quad (1)$$

donde:

CT(q): costo total de producción, el cual depende del nivel de producción q

- CF: costo fijo de producción, el cual se incurre independientemente del nivel de producción.
- CTV(q): costo total variable de producción.

Esta función de costos es de corto plazo, por lo cual asume que la maquinaria y planta, en general, se mantienen inalteradas. Ejemplos de costos fijos son el costo de personal que no varía –digamos, gerentes y personal administrativo– con el nivel de producción y el costo de arriendo de una instalación productiva no propia. Ejemplos de costos variables son los costos de los insumos de producción y la energía que se ocupa para producir el producto.

La función (1) tiene la forma gráfica que se muestra en la figura 2.1. A partir de ella se definen:

- Función de costo variable promedio:

$$CVP(q) = \frac{CTV(q)}{q}$$

- Función de costo total promedio:

$$CTP(q) = \frac{CT(q)}{q}$$

- Función de costo marginal:

$$CM(q) = \frac{d [CT(q)]}{dq}$$

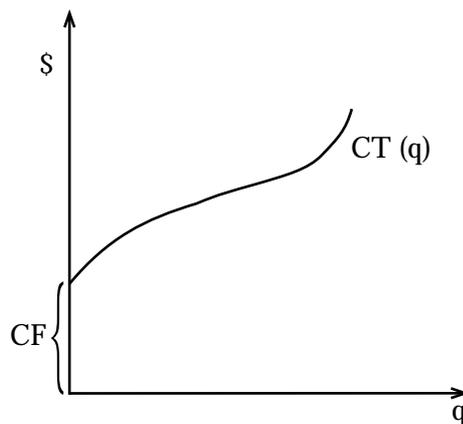


FIGURA 2.1. Función de costo total

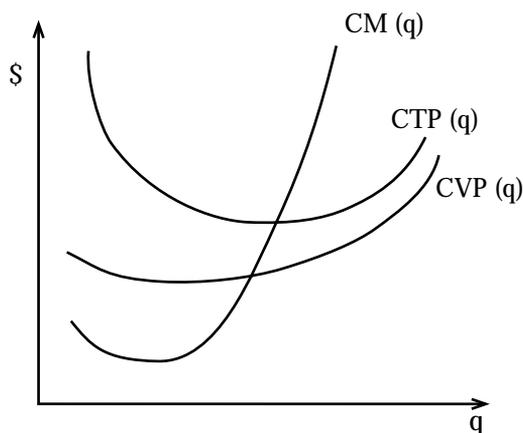


FIGURA 2.2. Funciones de costo promedio y marginal

Los costos anteriores se pueden representar gráficamente como se muestra en la figura 2.2.

El costo marginal tiene una interpretación importante, cual es la de reflejar el costo de la próxima unidad a producir, cuando el nivel actual de producción es q .

Por supuesto, todo el planteamiento anterior es altamente simplificado, ya que, entre otras cosas, asume producción agregada –no considera cada producto en particular ni la mezcla de ellos– y continuidad de la producción. Sin embargo, como lo veremos, permite sacar algunas conclusiones interesantes respecto del funcionamiento de una empresa. En particular, se pueden establecer las condiciones para obtener el nivel óptimo de producción de una empresa como sigue:

Definiendo $\pi(q)$ como la utilidad total de una empresa, se tiene:

$$\pi(q) = \bar{p}q - CT(q) \quad (2)$$

en que \bar{p} es el precio al que se demanda el producto (infinitamente elástico en un mercado competitivo).

Derivando (2) con respecto a q e igualando a cero para obtener el q que maximiza la utilidad se llega a:

$$CM(q) = \bar{p},$$

O sea, la empresa debe producir al nivel en que el costo marginal de producción de corto plazo iguala al precio de mercado del producto.

También se puede obtener la función de costo de producción de largo plazo, en la cual se pueden variar los tamaños de planta y equipos para diferentes niveles de producción. Ésta se representa por el costo promedio de largo plazo (CPLP), como se muestra en la curva de la figura 2.3. La racionalidad de tal curva es que, a medida que aumenta el nivel q de producción, se emplean plantas más grandes que producen economías de

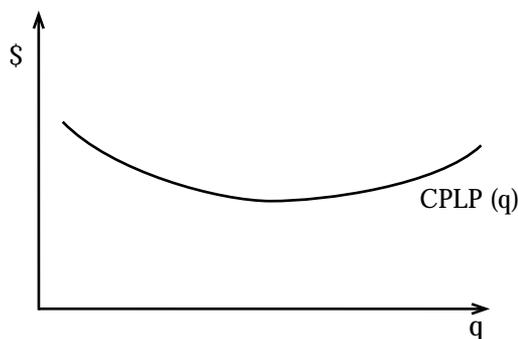


FIGURA 2.3. Función de costo total de producción de largo plazo.

escala y reducen el costo promedio. Pero, a un cierto nivel se producen retornos decrecientes a escala –ya que, por ejemplo, los costos de coordinación y control se incrementan más que proporcionalmente– a medida que aumenta la escala de operaciones.

Examinamos, a continuación, el comportamiento de los costos anteriores y de las estructuras de mercado en empresas que están en e-Business, discriminando de acuerdo a los tipos definidos en la sección anterior.

Consideremos, en primer lugar, las empresas que realizan e-Business con productos digitales. Estas empresas son típicamente de la Economía Digital –es decir, han nacido con el desarrollo de Internet–, aunque hay casos de empresas tradicionales que, a raíz del uso de Internet como canal de distribución digital, se están transformando de productos físicos a digitales. Ejemplos de las primeras son AOL y Yahoo, y de las segundas, Microsoft y los productores y distribuidores de videos y CD. Las empresas de este tipo tienen un alto costo fijo y un muy bajo costo variable de corto plazo. En efecto, las empresas que proveen contenido digital –como enciclopedias electrónicas, directorios de diferentes tipos, mapas electrónicos, etc.– incurren en un costo considerable al crear y comercializar el producto, que es el costo fijo. El costo variable de corto plazo de proveer el producto es casi despreciable, ya que consiste en la mera reproducción digital del mismo y su distribución por Internet.

Por otro lado, las empresas que proveen productos digitales más parecidos a los tradicionales –como software, videos, música, etc.– tienen las mismas características. Vale decir, el costo marginal de producir y distribuir una copia adicional por Internet es prácticamente cero y, en algunos casos, es válida para productos originalmente físicos, como el software.

Empresas con las características anteriores pueden tener comportamientos poco tradicionales, pero justificados en la teoría económica presentada. Por ejemplo, muchas de estas empresas “regalan” la información o productos, lo cual se explica porque el costo marginal de producirlos y distribuirlos es prácticamente cero, y tratan de financiarse con publicidad o servicios asociados al producto. Alternativamente, algunas de ellas, como Yahoo, han intentado entrar en el negocio tradicional de venta de productos físicos, dando un servicio de acceso por el cual es posible obtener un ingreso asociado a cada transacción.

En otras palabras, la información en Internet se vuelve un commodity; por ejemplo, guías telefónicas o planos de calles –excepto que hayan derechos por patentes– cuyo precio tiende al costo marginal, que es cercano a cero, lo cual implica que es muy difícil competir y obtener rentabilidad. Sin embargo, hay estrategias que se pueden seguir y que analizaremos en la sección 4 de este capítulo, las cuales tienen que ver con diferenciación y personalización de los productos, y con discriminación de precios.

Las estructuras de mercado a las cuales se tiende con estos productos son también características. Las economías de escala que imperan llevan a que exista una empresa dominante –con un muy bajo costo y no necesariamente el mejor producto–, en particular cuando éste se convierte en un estándar de facto y hay protección del mismo por medio de patentes. El caso paradigmático que ilustra esta tendencia es Microsoft, una empresa cuyos productos físicos –cajas de software– y, más aún, los digitales distribuidos por Internet tienen las características de alto costo fijo y bajo costo variable. Este hecho, junto con otros factores que examinaremos más adelante –costo de cambio y externalidades en redes– han llevado a que Microsoft sea dominante en el mercado de sistemas operativos para equipos de escritorio y de los de software de productividad personal (tipo Office).

Ahora bien, las empresas que transan productos físicos por Internet tienen, en la mayoría de los casos, características de costos fijos y variables parecidas a las tradicionales; por ejemplo, Amazon.com, Cisco, Dell y similares. Claramente, estas empresas tienen un costo variable significativo, el cual se genera en la producción o compra, los inventarios y la distribución de los productos. Por lo tanto, su comportamiento y estructura de mercado tienden a ser más tradicionales. Sin embargo, el uso de Internet permite, en algunos casos, innovar en cuanto a los productos y servicios, lo cual les da ventajas competitivas. Por ejemplo, al usar la información histórica de comportamiento de clientes en Internet para personalizar los productos y realizar ofertas dirigidas –como lo hace un supermercado que vende por Internet que le sugiere una canasta de compra a sus usuarios en base a sus adquisiciones históricas [17]– se está generando una combinación de producto y servicio que le da ventajas competitivas. Similar es el caso de Dell que está integrado a su cadena de abastecimiento, por medio de darles a conocer a sus proveedores sus planes de producción para que estos le entreguen productos “just in time”, lo cual cambia la relación proveedor-cliente. Asimismo, la relación directa, por Internet, entre Amazon.com y Dell con el consumidor final tiende a eliminar la necesidad de la cadena de distribución tradicional.

Por otro lado, las empresas de subastas por Internet –como e-Bay, ChemConnect y similares– también cambian la estructura de los mercados al posicionarse entre oferentes y demandantes, que tradicionalmente operaban en contacto directo.

En cuanto a los costos medios de largo plazo, el impacto de Internet, tanto en empresas que venden productos digitales como físicos, es hacia una baja significativa de éstos debido al impacto de una tecnología que mejora día a día con costos decrecientes. En particular, la habilidad de manejar grandes escalas de operación que proveen las nuevas tecnologías –al facilitar la coordinación y control– refuerzan el efecto

de economía de escala y reducen los costos medios de largo plazo a medida que aumenta el volumen. Por ejemplo, Amazon.com utiliza de una manera excepcional la tecnología de Internet para atender y procesar a sus clientes y, por agregación de nuevos equipos y software, cada vez más potentes y económicos, es capaz de manejar crecientes volúmenes de clientes con costos medios decrecientes [32]. Por otro lado, en la parte logística, Amazon.com también tiene un manejo muy bueno para la escala actual. Sin embargo, por este lado, una escala de operaciones creciente podría eventualmente, dada la complejidad de manejar muchos productos en numerosas bodegas, conducir a deseconomías por coordinación y control. Pero Amazon.com podría utilizar tecnología adicional para obviar este problema, como robotización de las bodegas y producción/compra "on demand" de los productos, factibles con una mayor escala, lo cual reduciría adicionalmente sus costos. Lo anterior, combinado con otros efectos que discutirán más adelante –como costos de cambio y externalidades en redes–, refuerza la tendencia de concentración de los mercados en unas pocas empresas.

3.2 Costo de coordinación

El costo de coordinación es uno de los componentes de los costos de producción presentados en la sección 3.1 –junto con los materiales, mano de obra y varios otros– que, como se señaló, puede incrementarse a medida que crece el tamaño de una empresa, por deseconomías de escala, debido a la complejidad de manejo, inherente a grandes dimensiones. Esto puede llevar a que el costo medio de largo plazo se incremente. Veremos aquí la manera en que se genera este costo, los factores que determinan su magnitud y las opciones que existen para llevarlo a un nivel óptimo. Estableceremos, asimismo, cómo la tecnología Internet influye en la magnitud y optimización del mismo.

En la base del manejo de cualquier empresa está el problema de cómo enfrentar las relaciones entre actividades externas a la empresa y actividades internas y/o cómo manejar las relaciones entre actividades internas. Este manejo de relaciones también se puede conceptualizar como la coordinación entre actividades interdependientes.

Ahora bien, ¿qué es una relación o dependencia? Podemos decir que existe una relación cuando las acciones de una actividad afectan el comportamiento de otra y/o viceversa. Tal relación se puede manejar de diversas maneras. La trivial es manejarla por defecto, en el sentido de dejar actuar a la actividad que afecta a otra y que ésta actúe reactivamente, en base al resultado observado. Por ejemplo, las acciones de comprar productos, por parte de un cliente, afectan la actividad de Ventas; ésta puede manejar esta relación reactivamente, esperando que llegue la orden y, en ese momento, actuar para intentar satisfacerla. De la misma manera, las acciones de Ventas afectan a Producción; un manejo reactivo de esta relación sería observar el stock de productos terminados y que Producción actúe cuando haya descendido a un nivel estimado crítico. Nótese que las actividades pueden ser desarrolladas por una persona o por conjuntos de personas.

Alternativamente a un manejo reactivo, se puede manejar una relación en forma anticipativa, por medio de una comunicación explícita entre la actividad que afecta

con la afectada, para intentar detectar sus acciones o intenciones de acción, antes de que ellas ocurran. Por ejemplo, haciendo proyecciones de ventas esperadas por parte de los clientes, para planificar su satisfacción en forma anticipada y comunicando estas proyecciones a Producción, para que planifique sus acciones de acuerdo a ellas.

Los casos anteriores son situaciones extremas de cómo manejar las relaciones entre actividades. Veremos que, dependiendo del tipo de relaciones, existen varias alternativas, cada una de ellas con consecuencias económicas diferentes. Para efecto de nuestro marco de referencia, clasificaremos las relaciones o dependencias en los siguientes tipos [4]:

- a) Recursos compartidos: que ocurre cuando varias actividades comparten un mismo recurso escaso, lo cual genera la necesidad de decidir la asignación de tal recurso; por ejemplo, cuando varios productos comparten las mismas instalaciones y personas en su producción u operación, cual es el caso de diversos artículos manufacturados en lotes, en una misma instalación, y productos diversos en un banco.
- b) Proveedor-consumidor (cliente): que sucede cuando una actividad produce algo que es usado por otra; por ejemplo, un crédito aprobado por un ejecutivo de un banco que pasa a ser ejecutado por otra unidad, o cuando una bodega provee una materia prima para ser usada en producción. Estas relaciones pueden ser entre actividades internas a la empresa o entre internas y externas. Ellas pueden, a su vez, subdividirse en:
 - i) Restricciones de secuencia: en el caso en que una actividad proveedora debe terminarse antes de que empiece la consumidora; por ejemplo, una póliza de seguro no puede emitirse antes de haberse establecido las tasas a cobrar.
 - ii) Transferencia: corresponde al traslado físico de lo que requiere el consumidor, de parte del proveedor; que puede significar mover desde grandes equipos o materiales hasta papeles. En el caso de transferencia de información, habitualmente se habla de comunicación.
 - iii) Usabilidad: señala que lo que se provee debe corresponder a lo que requiere el consumidor; por ejemplo, el producto o servicio de una empresa debe ser usable por los que lo adquieren, y la información que recibe una actividad debe ser la adecuada para poder ejercer una determinada acción.
- c) Restricciones de Simultaneidad: indican que dos actividades deben ocurrir al mismo tiempo o, inversamente, que no pueden ser simultáneas; por ejemplo, una reunión requiere que varias personas estén presentes al mismo tiempo, y un vehículo no puede ser utilizado y reparado al mismo tiempo.
- d) Tarea-subtarea: se da cuando varias actividades son parte o componentes de una tarea mayor, para cumplir un determinado propósito; por ejemplo una empresa se organiza (subdivide) en ventas, producción y finanzas, para cumplir su propósito de generar un bien o servicio, o un proyecto de cons-

trucción se estructura en una serie de actividades secuenciales o en paralelo, bajo un jefe de proyecto.

Ahora bien, veremos que estos tipos de relaciones aparecen en las diferentes situaciones que plantearemos a continuación y que, para su manejo o coordinación, existen diversos mecanismos alternativos que explicitaremos en cada caso.

Las relaciones pueden manejarse con menor o mayor grado de coordinación, entendiéndose esto como la menor o mayor sintonía que tengan los agentes que intervienen en el proceso, con la consecución del propósito final del mismo. Por ejemplo, si se está procesando un pedido de un cliente, el agente de ventas puede o no puede tener conciencia, al aceptar un pedido, de poderlo satisfacer prontamente o no –objetivo final de este proceso–; y el agente de producción puede estar consciente o no de que hay un pedido por satisfacer.

Uno puede inducir mayor coordinación en un proceso por variados medios. Estos medios o mecanismos de coordinación provienen de variadas disciplinas, tales como la Teoría Organizacional [12, 24], Economía [34], Investigación Operativa [3], Tecnologías de la Información [5] y administración en general.

En primer lugar, pueden usarse reglas que, utilizadas en forma rutinaria por parte de los agentes, inducen un cierto grado de coordinación. Por ejemplo, el agente de ventas –al aceptar un pedido– puede tener como regla consultar a la administración de bodega y reservar stock, y el agente de producción puede tener como regla observar el stock y, una vez que éste llegue a un nivel establecido, reponer el stock con una nueva orden de producción. Es obvio que en este ejemplo se induce un grado de coordinación entre las funciones organizacionales que, bajo ciertas circunstancias, consigue el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes. Sin embargo, las reglas pueden fallar, ya que son esencialmente estáticas –aunque se pueden ir cambiando a medida que las condiciones se modifican–, y un cambio brusco en las condiciones puede dejarlas obsoletas. Por ejemplo, la reposición de stock en base a punto de ordenamiento funciona bien –de acuerdo a la teoría de inventario [3]– mientras no haya estacionalidades marcadas o tendencias significativas; si no se dan estas condiciones, el resultado de la regla es falta de stock en algunos casos –y por lo tanto insatisfacción de los clientes– o exceso de stock en otros. En la tabla 2.2 se muestran varios ejemplos de reglas para manejar los tipos de relaciones definidas en el punto anterior.

Al considerar reglas alternativas para una determinada situación, también se puede recurrir a otras ideas que, basadas en las Tecnologías de Información, cambian fundamentalmente la manera histórica de manejar la relación. Así, para manejar la relación recursos compartidos, uno puede alejarse de la idea tradicional de que tal asignación debe hacerse con una regla aplicada por una persona, y recurrir a una decisión automática por algoritmo, en base a la tecnología de sistemas expertos, en la cual la asignación la hace el computador, usando reglas basadas en inteligencia artificial. Éste es el caso de otorgamiento de crédito por medio de un sistema automático basado en redes neuronales, el cual asigna el recurso escaso –dinero– a ciertos créditos que compiten por el mismo. En la misma línea de pensamiento, cuando se asigna

un recurso compartido, se debe conocer su disponibilidad, existiendo la posibilidad de alejarse de la idea tradicional de que hay que establecer directamente la disponibilidad, usando la tecnología de monitoreo, en la cual el mismo recurso “dice dónde está”. Por ejemplo, en la mina de Chuquicamata se conoce automáticamente la posición de un camión de transporte minero dentro de ella, por medio de sensores que captan ondas de radio que emite tal camión. En base a esto, un computador –que recibe las señales de los sensores– sabe dónde está cada camión y puede aplicar un algoritmo que determina la asignación de los que se encuentran libres, a un nuevo uso, en forma automática. Otras tecnologías que permiten este monitoreo en otros contextos son los códigos de barras y el reconocimiento de patrones.

Para el manejo de la relación proveedor-consumidor, la tecnología de tipo workflow puede automatizar rutas predefinidas de documentos que respetan secuencia y prerequisite, reemplazando al flujo físico de papeles.

Para la simultaneidad, existen las tecnologías de bases de datos compartidas –incluyendo groupware–, el acceso remoto a computadores centrales y las videoconferencias, todas las cuales rompen maneras tradicionales de manejar esta relación y posibilitan el aplicar reglas que requieren la concurrencia de varias personas o el actuar simultáneamente sobre la misma base de información; o sea, la información puede estar disponible en varios lugares al mismo tiempo, para apoyar la simultaneidad. Personas en lugares separados en el espacio pueden aparecer como si estuvieran trabajando en conjunto en un mismo lugar; por ejemplo, un vendedor puede aplicar, en terreno, las reglas para satisfacer los pedidos a un cliente, conectado en forma inalámbrica e Internet a los computadores centrales de una empresa, y un vendedor regional de productos de vestir, “reunido” por videoconferencia con las oficinas centrales de una empresa, puede mirar los modelos que se ofrecen y hacer pedidos basado en la preferencias de sus clientes locales.

Relación	Ejemplos de Reglas
Recursos compartidos	Asignación a priori en base al tipo de tarea
Proveedor-consumidor	Notificación de término por parte proveedor
Restricción de secuencia	Secuenciamiento predefinido de tareas
Transferencia	Definición de stocks intermedios (buffer); regla «just in time»
Usabilidad	Estandarización de flujo entre tareas
Restricciones de simultaneidad	Algoritmos de programación Agendas compartidas (groupware)
Tarea-subtarea	Administración por objetivos

TABLA 2.2. Reglas para diferentes relaciones

Las Tecnologías de Información también pueden apoyar cambios radicales en el manejo de la relación tarea-subtareas, por medio de reglas; por ejemplo, se pueden eliminar reglas de verificación y control, aplicadas por un supervisor a cargo de una tarea, que tienden a asegurar el cumplimiento del objetivo de la misma, por cumplimiento automático de ellas, basado en un apoyo computacional, en el momento de realización de la subtask, que internaliza las reglas.

Una segunda posibilidad de coordinación, es el uso de la jerarquía. Esto significa que se entrega a un supervisor de agentes la definición de la actuación de ellos y la solución de los problemas que se originan en tal actuación. Por ejemplo, en las actividades productivas de una empresa siempre hay un supervisor de primera línea que establece cuáles son las órdenes o trabajos que va a realizar cada una de las personas a su cargo, en las máquinas disponibles; además, esta persona establece qué hacer cuando se originan imprevistos, urgencias y cualquier otro problema. La jerarquía también puede utilizarse –de manera más obvia que las reglas– para manejar los diversos tipos de relaciones definidos anteriormente. Así, un supervisor, por medio de instrucciones explícitas, puede asignar recursos compartidos, manejar relaciones proveedor-consumidor, coordinar simultaneidades y definir subtareas para realizar una tarea.

Sin embargo, es obvio que la jerarquía sobrecarga y, en muchos casos, sobrepasa la capacidad de coordinación de las personas; por ejemplo, si el supervisor del caso recién dado tuviera una gran cantidad de personas a su cargo. Consecuentemente, en empresas medianas y grandes bien administradas, se tiende a usar la jerarquía, por excepción, cuando las reglas fallan.

Así tenemos, entonces, un tercer tipo de mecanismo de coordinación: la planificación. Aquí existe una instancia explícita de coordinación –no necesariamente con autoridad jerárquica– que establece anticipadamente y en forma dinámica el papel de cada una de las actividades que intervienen en un proceso –o parte de un proceso–, de tal manera que se consiga un objetivo explícitamente expresado. Un ejemplo de este tipo de coordinación sería la planificación integrada de las operaciones de una empresa –incluyendo ventas, producción y abastecimiento– donde, por medio de un modelo explícito de planificación –por ejemplo uno de Programación Lineal o uno “envasado” dentro de un ERP–, se genera integradamente un plan de ventas, un plan detallado de producción y un plan de adquisición de insumos. Por supuesto, para que la planificación opere se requiere que los agentes entreguen información sobre ventas pronosticadas, capacidad de producción, metas o tiempos de producción de los productos, consumos unitarios de materiales, etc.

La planificación también resuelve la coordinación de las relaciones ya explicadas, como se ejemplifica en la tabla 2.3.

Asimismo, las Tecnologías de Información pueden amplificar el poder de la planificación, para efectos de incrementar la calidad de la coordinación. Es obvio, que la Planificación de Producción puede ser basada en tecnología tal como la ERP; la Planificación Financiera, en sistemas de tipo proyección de resultados; la planificación de proyectos apoyada con paquetes de tipo CPM/PERT; y la Planificación

Relación	Ejemplos de Planificación
Recursos compartidos	Planificación de Producción Planificación Financiera
Proveedor-Consumidor Restricciones de secuencia Transferencia Usabilidad	Planificación CPM/PERT Programación de Actividades Consultas al usuario
Restricciones de simultaneidad	Planificación CPM/PERT
Tarea-subtarea	Planificación Estratégica Presupuestos

TABLA 2.3. Ejemplos de planificación para coordinar relaciones

Estratégica con Sistemas de Apoyo Decisional, que utilizan desde técnicas econométricas para el estudio de mercado hasta modelos de evaluación económica, para determinar cursos de acción. Asimismo, cualquiera de los esquemas para coordinar por planificación requiere conocer el estado de lo que se planifica, para poder establecer cursos de acción a futuro, para lo cual se requiere tecnología del tipo monitoreo y proyección; por ejemplo, bases de datos multidimensionales o Datawarehousing.

Como un último mecanismo de coordinación existe lo que llamaremos coordinación colaborativa. En ella, los agentes que intervienen en un proceso se coordinan entre ellos mismos, en base a comunicación activa y decisión participativa. Este tipo de coordinación se ha dado en situaciones muy complejas donde predomina el trabajo creativo. Por ejemplo, para coordinar un grupo de trabajo que labora en el desarrollo de un nuevo producto en una empresa. Al igual que en los mecanismos anteriores, éste puede ser útil para manejar los tipos de relaciones presentados anteriormente. Así, por ejemplo, la asignación de recursos compartidos queda en manos de un grupo de trabajo; las relaciones proveedor-consumidor se pueden manejar por análisis y solución, al nivel de los agentes que operan, al estilo de Calidad Total; la simultaneidad, por coordinación del grupo; y la tarea-subtarea, por delegación. Un caso interesante de este tipo fue el manejo de la relación proveedor-consumidor en el ejemplo de Hallmark [4]. En esta empresa, para el desarrollo de nuevos productos, se estableció un grupo de trabajo, evitando la estricta secuencialidad y enfatizando el trabajo en paralelo, obviándose, además, la revisión de los diseños por parte de los ejecutivos, delegando la decisión al grupo. Esto produjo la eliminación de una gran cantidad de demoras que había en el proceso secuencial y permitió llegar al objetivo de desarrollo de nuevos productos, en menos de un año. Este enfoque al desarrollo de nuevos productos es lo que actualmente se llama diseño concurrente. Ahora, la tecnología predominante para apoyar este tipo de mecanismo es la de groupware, sin

perjuicio de que otras herramientas, tales como software para programar agendas conjuntas, correo electrónico simple y otros por el estilo, sean también de utilidad. La tecnología de monitoreo es igualmente relevante, ya que por medio de que cada persona involucrada en una actividad compleja –por ejemplo, un proyecto con múltiples dependencias de secuencia, concurrencia y otras– conozca el estado de las actuaciones de las otras personas, se pueden establecer necesidades de acción, demoras y otros antecedentes, por parte de los participantes del grupo.

En un caso dado se puede elegir libremente el nivel de coordinación que va a ejercerse y, más aún, se puede elegir no coordinar, descomponiendo las actividades de la empresa en grupos totalmente independientes. Por ejemplo, uno podría dividir una fábrica que manufactura varios tipos de productos en varias fábricas, cada una con un solo tipo de producto, para evitar coordinar las interrelaciones que implica la manufactura de varios productos en las mismas instalaciones, y en un banco, tener diferentes unidades para diferentes productos: empresas, personas, inversiones, etc.

La pregunta es, entonces, cuál nivel de coordinación elegir o, si tenemos un bajo nivel de coordinación actualmente, hasta qué nivel es conveniente incrementarlo. También una pregunta relevante es cuándo dividir una empresa en pedazos más pequeños independientes, para evitar coordinar.

La respuesta tiene que ver con los costos visibles y ocultos que son inducidos por un cierto grado de coordinación. Los costos evidentes asociados a la coordinación son aquellos relativos a los medios que se usan para coordinar. Mientras más coordinación, más personal y más tiempo dedicados a la coordinación, más procesamiento de información y más hardware, software y comunicaciones para apoyar la coordinación. Si éste fuera el único costo, no se justificaría coordinar. Sin embargo, hay un costo que se visualiza poco en la práctica, cual es el asociado a las consecuencias de no coordinar. El coordinar poco implica que los recursos de la Organización se usan de una manera mucho menos que óptima. En particular, aparecen los llamados recursos de holgura [12], que son recursos que se asignan implícita o explícitamente para absorber las consecuencias de la falta de coordinación.

Los recursos de holgura son de varios tipos. Tenemos, en primer lugar, los inventarios –tanto de materiales, como de productos terminados– que existen dentro de las empresas, debido a que no se intenta o no se es capaz de coordinar explícita y precisamente las necesidades de los clientes con los planes de producción de la empresa, y tampoco las de manufactura con las adquisiciones por parte de compras. En relación a esta holgura, los japoneses –y algunas firmas occidentales– han probado en la práctica que es posible realizar tal coordinación, con una mecánica (regla) del tipo “just in time”, y eliminar, por lo tanto, los inventarios.

Otro recurso de holgura es rebajar estándares. Así, por ejemplo, una empresa se conforma con una calidad menos que perfecta, al no querer o no poder coordinar las actividades productivas, para eliminar las fallas; otra acepta un uso de la capacidad instalada menor al 100%, ante la incapacidad de coordinar la demanda de sus clientes con la capacidad y actividades de producción, para utilizarla plenamente; y una

última, admite productividades bajas –en relación a otras empresas comparables– ante la imposibilidad de coordinar la mano de obra, para inducir alta productividad.

Finalmente, también es recurso de holgura dar un nivel de servicio menos que óptimo a los clientes, en aspectos tales como satisfacción de pedidos, plazos de entrega, tramitación en la obtención del producto o servicio, etc. En este caso, la holgura la aporta el cliente, siempre que esté dispuesto –o no tenga alternativa– a aceptar el nivel de servicio que se le provee. Pero, si el cliente se va, temporal o permanentemente, a obtener el producto o servicio en otras empresas, la holgura la aporta uno.

Entonces, la elección de un adecuado nivel de coordinación se convierte en un problema económico: hay que balancear el costo de coordinación con el costo de las consecuencias de no coordinar; estos costos se mueven en sentido contrario al incrementarse el grado de coordinación, tal como se muestra en la figura 2.4. Entendemos como grado de coordinación el inducido por una determinada combinación de los mecanismos anteriormente explicados. De acuerdo a este diagrama, existiría un nivel óptimo de coordinación –donde la suma de las dos curvas de la figura 2.4 es mínima–, pero, obviamente, éste es muy difícil de calcular en la práctica. Sin embargo, este análisis provee un marco conceptual que, a lo menos, dice qué factores hay que identificar e intentar evaluar, para decidir si incrementar o no el nivel de coordinación.

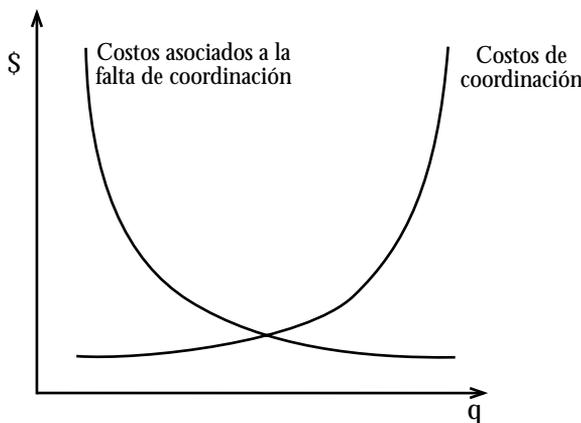


FIGURA 2.4. Balance de costos de coordinación

¿Cómo se da en las empresas que están en e-Business el balance anterior?

De la experiencia de las empresas líderes en e-Business –tanto de productos digitales como físicos– se puede observar que la coordinación se automatiza, en gran medida, fundamentalmente por medio de reglas y planificación. Así funcionan Amazon.com, Dell, Cisco y muchas otras; y no podría ser de otra manera, ya que todas las actividades que participan en la satisfacción de los requerimientos de los clientes deben trabajar a la velocidad de Internet, para poder procesar grandes cantidades de transacciones. La tecnología Internet hace posible lo anterior, al ser aplicada

no sólo a la interacción con clientes y proveedores, sino también al manejo interno –logística, manejo financiero, producción/ almacenamiento, etc.– particularmente en e-Business con productos físicos. Por supuesto, simultáneamente a Internet, se puede utilizar una serie de Tecnologías de Información, mencionadas anteriormente, como workflow, groupware, ERP, Datawarehousing, Data Mining, etc.– que contribuyen a un mejor manejo interno.

Interpretando lo anterior a la luz del gráfico de la figura 2.4, tenemos que las empresas e-Business líderes tienen un alto grado de coordinación y, asumiendo que se ha logrado un balance razonablemente óptimo entre el costo de coordinación y el asociado a no coordinar, la curva de costo de coordinación estaría desplazada hacia la derecha. En otras palabras, la tecnología Internet permite ejercer una mayor coordinación a un costo relativamente bajo, lográndose un equilibrio a un nivel alto de ella. Este efecto puede incrementarse con la escala de operaciones en el largo plazo, ya que se pueden utilizar tecnologías más potentes, que se hacen factibles al tener mayor volumen, bajando el costo por incremento de coordinación. Esto significa un desplazamiento adicional de la curva de costos de coordinación hacia la derecha y un equilibrio a un nivel más alto. Este efecto se ve potenciado por mejoras intrínsecas de la tecnología en el tiempo, como los expresados en la ley de Moore que establece que la capacidad de procesamiento de los componentes básicos de los computadores se dobla cada 18 meses a costo decreciente.

En resumen, la coordinación con tecnología se vuelve más barata con la escala y el tiempo, lo cual enfatiza su aplicación, que es lo que estamos observando sucede con las empresas e-Business líderes. Obviamente, esto contribuye a la baja de los costos medios de largo plazo, ya que los equilibrios que se mueven a la derecha en la escala figura 2.4 se dan a un nivel de costo total cada vez más bajo.

3.3. Costo de transacción

El costo de transacción aparece cuando una empresa hace uso del mercado para adquirir bienes y/o servicios. Este incluye el costo externo de coordinación en que debe incurrirse al usar el mercado: los costos ex ante de adquirir información del mercado y negociar un trato, y los ex post, para prevenir fraude y solucionarlo en caso de que ocurra. Williamson [34] desarrolló extensivamente este concepto y determinó las características de las transacciones, industrias y mercados que afectan de una manera fundamental los costos de transacción.

El concepto de costo de transacción permite responder una pregunta clave: ¿cuál es el papel que juega el mercado en la definición de la estructura organizacional de una empresa? La respuesta es que las organizaciones y su estructura existen para reemplazar al mercado, como asignador de recursos, y ahorrar costos de transacción. En efecto, uno puede imaginar que, si no existieran costos y asimetrías en la información de mercado, la mayor parte de las actividades de una empresa podrían ser realizadas por firmas subcontratistas, utilizando el mercado como mecanismo para fijar el precio de subcontratación, convirtiéndola sólo en una ensambladora del pro-

ducto o servicio. Sin embargo, en la realidad, la empresa debería incurrir en una serie de costos de transacción: cotizaciones o licitaciones, contratos, controles, etc. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, las empresas construyen jerarquías –en el sentido de unidades que pertenecen a la empresa– en las que se realizan las actividades que la empresa requiere para cumplir con su propósito, ahorrando costos de transacción.

Uno podría dar vuelta el argumento anteriormente expresado y preguntarse por qué no usar el mercado en vez de la jerarquía. De hecho, la tendencia actual a la externalización no es otra cosa que una expresión concreta de esta idea. Además, el mercado está prestigiado actualmente como un mecanismo muy eficiente que internaliza una gran cantidad de información, en la producción y transacción de productos y servicios; de hecho, el precio de un producto o servicio no sólo contiene información acerca de su costo de producción, sino que también internaliza tendencias de exceso o escasez, tendencias de precio de las materias primas y la mano de obra incluidas en el producto, condiciones ambientales que afectan la generación del producto o servicio, etc. Por último, el mercado no requiere de una burocracia que coordine explícitamente las actividades de requirentes y usuarios –como lo requiere la jerarquía–, ya que induce automáticamente a los individuos a tomar acciones óptimas, desde el punto de vista de la sociedad, persiguiendo, sin embargo, sus fines particulares.

La respuesta a la pregunta anterior es que sí se puede usar el mercado, de manera mucho más intensa que lo que se ha usado hasta el momento, y, para ello, existen opciones de estructura organizacional que implican más o menos uso del mismo.

Ahora bien, ¿cómo afecta la tecnología Internet los costos de transacción en los e-Business? El primer efecto importante proviene de los mercados electrónicos (e-Market), que permiten transar productos por Internet con acceso expedito a una mucho mayor gama de opciones, lo cual genera transparencia y produce una competencia perfecta, lo cual reduce una parte del costo de transacción. El resto del costo, que tiene que ver con la implementación de la transacción, también puede ser reducido usando Internet, por medio de procesos automatizados de satisfacción de las transacciones acordadas. Sin embargo, quedan aspectos, como incumplimiento de acuerdos o problemas de calidad, que persisten como costo de transacción.

Para los que quieren una relación directa con un proveedor, también existe tecnología Internet para facilitar la transacción. Ésta, además de permitir acceso a los sitios que detallan la oferta de muchos proveedores, ofrece agentes inteligentes –implementados en una empresa o utilizados a través de un sitio como MySimon [30]– que navegan sobre los oferentes y eligen los productos con las mejores condiciones. Al igual que en el caso anterior, una vez identificado uno o más proveedores, la implementación de la transacción también puede apoyarse en Internet.

Obviamente, los apoyos anteriores son más viables en productos o servicios estandarizados. Para productos o servicios no estándares, persiste la posibilidad de utilizar Internet para identificar posibles proveedores, negociar a través de este medio –con complejos intercambios de información, como especificaciones técnicas, planos, presupuestos, etc.– e implementar la transacción.

En resumen, la tecnología Internet reduce significativamente los costos de transacción y, por lo tanto, estimula el uso del mercado y tiende a jibarizar las jerarquías organizacionales, reduciendo la integración vertical de las empresas*. Esta tendencia es coincidente con la idea de centrar una empresa en lo que son sus competencias clave (core competences) y externalizar lo no vital [16]. Este efecto ha permitido la aparición de muchas empresas –además de los mercados electrónicos– que existen para facilitar relaciones por medio del mercado. Por ejemplo, en el mercado de los productos de información, particularmente de contenido –como shows de TV, columnas de diarios, tiras cómicas, cursos electrónicos (e-Learning), artículos de opinión, etc.– existen empresas que actúan como intermediarias o sindicalizadoras (syndicators) entre los creadores de contenido y los distribuidores y consumidores, realizando las funciones de empaquetar y agregar (bundle) contenido, y gestionar las relaciones entre ellos [33]. Este concepto también es aplicable a servicios y productos físicos, como la sindicalización de su sitio que ofrece Amazon.com con su programa de afiliados, que permite a éstos proveer hiperlinks desde sus propios sitios al de Amazon y obtener una comisión por las compras que se verifican por este medio. Hay otra idea, muy actual, que está en la línea de sindicalización. Se trata de los servicios Web, los cuales consisten en la provisión por Internet –en forma transparente– de cualquier tipo de servicio que se requiera que implique la ejecución de una o más aplicaciones. Por ejemplo, una versión personalizada de información de la bolsa, varios programas que implementen la función de integración de la cadena de abastecimiento, etc. [8]. Las empresas que provean estos servicios obtendrán los servicios de múltiples fuentes y los proveerán integrados de una manera que sea transparente al usuario. J2EE y Punto-Net son tecnologías orientadas en esta dirección [36].

3.4. Costos de agencia

En la teoría que vamos a presentar, el dueño de una empresa o su representante se denomina el principal y los subordinados son los *agentes*. Es por eso que esta teoría se llama de agencia [1, 19, 20]. Dicha teoría económica asume que el supuesto de la teoría de la empresa, en cuanto a que ella se comporta como maximizadora de utilidades, es demasiado restrictivo para analizar el comportamiento de los administradores de ésta. La teoría de agencia propone como alternativa la visión de que una empresa es un conjunto de contratos relacionados, entre individuos con intereses propios [20]. Dicho de otro modo, una empresa es un conjunto de contratos de agencia, por medio de los cuales un principal (empresario) emplea agentes (empleados) para que realicen algún servicio para él. El supuesto de comportamiento que esta teoría hace –más realista que el de la teoría tradicional de la empresa– es que un agente maximiza su utilidad

* Esto no excluye la posibilidad de integración en una cadena de abastecimiento de varias empresas diferentes como ya se ha ejemplificado.

individual; que él prefiera menos trabajo y más recompensas y que no le importan el bienestar del principal ni otras virtudes no pecuniarias, tales como el honor, el espíritu de grupo, la integridad y el orgullo de la autorrealización.

A partir de las ideas anteriores, se pueden identificar costos que ocurren al interior de la empresa y que la teoría tradicional de la empresa no considera. En primer lugar, tenemos los costos de agencia, que se definen como los que ocurren a raíz de las discrepancias entre los objetivos del principal y aquellos de los agentes. Por ejemplo, consideremos el dueño de un negocio de distribución de un producto cualquiera, que contrata vendedores para venta en terreno. Las ventas se incrementarán a medida que la persona realiza más esfuerzo, pero cada unidad de esfuerzo incrementa las ventas en una cantidad decreciente, o sea tenemos retornos marginales decrecientes. La pregunta es ¿cuál es el contrato óptimo en cuanto a remuneraciones? Supongamos, en primer lugar, un sueldo fijo. El supuesto de la teoría de agencia implica que el vendedor evitaría trabajar mucho y vendería la cantidad que un esfuerzo razonable le permitiera. Una alternativa es dar a la persona un porcentaje de comisión sobre las ventas. Entonces, el vendedor maximiza sus utilidades eligiendo el nivel de esfuerzo en el cual su costo marginal (por esfuerzo extra) iguala a su ingreso marginal. Aún con este incentivo, el nivel de ventas puede ser menor que lo que espera el dueño.

Hay otras posibles soluciones al problema de agencia planteado. Por ejemplo, el dueño puede diseñar un contrato en el cual sólo se realiza un pago cuando las ventas exceden un cierto nivel, determinado de tal manera que, cuando se aplica la cantidad adecuada de trabajo, se alcanza tal nivel; éste garantizaría que la persona estaría motivada para aplicar el esfuerzo correcto, recibiendo, por lo tanto, la justa recompensa. Sin embargo, éste es un esquema simplista, ya que hay otros factores que afectan las ventas y que no han sido considerados, tales como la actividad de la competencia, las condiciones de la economía, etc. Alternativamente, el vendedor puede retornar una cantidad fija al dueño y quedarse con el resto, si es que existen ingresos remanentes. En este caso, el riesgo de la venta es asumido por el vendedor que, en general, va a estar menos dispuesto a asumirlo que el dueño. Aunque estos dos últimos esquemas están en la dirección correcta, en cuanto a solucionar el problema del costo de agencia, son difícilmente aceptables por parte del vendedor. Por último, el dueño puede contratar otra persona para monitorear al vendedor todo el tiempo (y podría necesitar otro, para monitorear al monitoreador y así sucesivamente). En este caso, el principal debe balancear los costos de monitoreo con el incremento de ingresos debido al monitoreo. Además, el vendedor deberá dar cuenta frecuentemente de sus ventas al dueño y documentar todas sus actividades de ventas, consumiendo tiempo y esfuerzo que podría dedicar a la venta. Esta pérdida de tiempo podría evitarse, si no hubiera un comportamiento de tendencia al esfuerzo mínimo. Por lo tanto, éste es otro tipo de costo de agencia, llamado costo de alineamiento.

Pero, a pesar del monitoreo y alineamiento, el principal incurrirá, de todas maneras, en una pérdida parcial de bienestar, que llamaremos pérdida residual, que es la diferencia entre sus expectativas y lo que realmente obtiene.

En resumen, los costos de agencia son la suma de los costos de monitoreo, de alineamiento y pérdida residual.

Los costos de agencia se complican, además, por la separación de la propiedad y la administración en las empresas, a raíz de que ésta puede actuar de acuerdo a sus intereses, a expensas de los dueños –accionistas, por ejemplo–. También se dan complicaciones debido a conflictos laborales, conductas delictuales de los empleados y conflicto de intereses entre los diferentes administradores; por ejemplo, entre ventas y producción.

La pregunta es, entonces, cómo puede una empresa sobrevivir ante tantos problemas. En primer lugar, el monitoreo directo de actividades es una respuesta. Además, se pueden usar contratos más o menos eficientes para dirigir el comportamiento de los agentes; por ejemplo, la remuneración de los agentes se puede ligar al resultado (comisiones y premios por productividad). También la competencia, los mercados externos y el riesgo de ser absorbidos por otra empresa pueden empujar a los administradores a privilegiar los objetivos del principal –que son los de la empresa– por sobre los propios. Por otro lado, instituciones externas, tales como los bancos, firmas de auditoría y compañías de seguros, pueden ayudar a reducir los costos de agencia, por medio de su propio monitoreo. Por último, la cultura de la empresa y la naturaleza humana –que, posiblemente, no es tan contrapuesta a los objetivos de la empresa como lo supone la teoría de agencia– pueden también orientarse para reducir los costos de agencia.

Sin embargo, a pesar de los factores recientemente enunciados, que pueden mitigar los costos de agencia, éstos existen y deben ser considerados al elegir las estructuras de coordinación interna, ya tratadas en los puntos anteriores.

Pero el análisis no está completo si no consideramos, también, cómo se afectan los costos de agencia y otros costos al descentralizar los derechos de decisión en una empresa, que es la variable de diseño que se puede manejar dentro de este esquema. Por supuesto, si todos los derechos de decisión se ubican en la cúspide de la pirámide organizacional –en el principal–, en teoría, al menos, los costos de agencia se anulan; y, a medida que se descentralizan estos derechos, tales costos suben. Pero la centralización de los derechos de decisión origina otros costos, que se relacionan con la información necesaria para la toma de decisiones. En primer lugar, existen costos asociados a transmitir la información desde donde se genera hasta los niveles superiores, incluyendo comunicación, errores en la comunicación, costos de oportunidad debidos a la demora en la comunicación, etc. Esto lleva a decisiones subóptimas por parte del principal. Por lo tanto, existe otro ítem de costos que llamaremos costos de información en las decisiones, compuestos de costos de procesamiento propiamente tales y costos de oportunidad debidos a mala información. Es claro que, si bajan los derechos de decisión dentro de la jerarquía organizacional, esos costos disminuirán, ya que mientras más bajo es el nivel de decisión más disponible está la información, contiene menos errores y es más oportuna.

Por lo tanto, nuevamente nos encontramos ante la necesidad de llegar a un balance entre los costos que se resumen en la figura 2.5. Esto requiere localizar los derechos de decisión donde la suma de esos costos sea mínima.

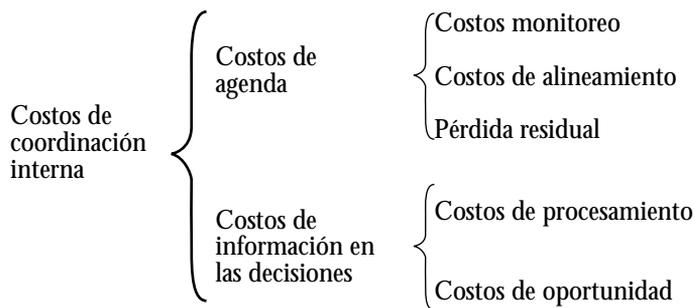


FIGURA 2.5. Costos de coordinación interna

Lo anterior señala que el dilema centralización-descentralización es falso y que habitualmente hay una solución intermedia, que es diferente dependiendo del caso. Por ejemplo, en una mesa de dinero, donde las decisiones tienen que ser rápidas y el costo de oportunidad es alto, la decisión se localiza en un nivel bajo. Pero, para disminuir los costos de agencia, se establece una remuneración basada en los resultados para los agentes. En el otro extremo, la planificación de inversiones en una empresa se maneja en forma centralizada, ya que sólo el nivel superior puede tener la información comparativa entre las diferentes oportunidades de inversión asociadas a diferentes agentes, y conocer las limitaciones presupuestarias como para elegir una cartera óptima de inversión, bajo restricciones presupuestarias, sin perjuicio de que puedan existir costos de información significativos asociados a tal centralización, los cuales son anulados por la disminución de la pérdida residual.

La tendencia actual es hacia la descentralización de los derechos de decisión, ya que se ha concluido que una serie de costos de monitoreo –tales como controles y reconciliaciones– y de oportunidad en la toma de decisiones –tales como aprobaciones e instrucciones explícitas, para realizar el trabajo– son actividades que no aportan valor y son evitables, sin aumento de pérdida residual. Esto se consigue dando más poder (empowering) a los agentes –minimizando las instrucciones, controles y conciliaciones– pero proveyendo los incentivos correctos y controles ex post que evitan pérdida residual. Un ejemplo más de este tipo de concepto es la planta Saturno, de la General Motors, donde el ensamblado de automóviles se realiza por medio de grupos de trabajadores que arman una parte importante del mismo, sin supervisión directa, definiendo sus propios métodos, división del trabajo y herramientas, y que tienen veto sobre las personas que integran el grupo, respondiendo sólo colectivamente por ciertas metas de cantidad y calidad [4]. Otro ejemplo es el ya presentado de Hallmark, donde el desarrollo de nuevos productos ha sido descentralizado a un grupo de trabajo que tiene todas las atribuciones para decidir sobre los diseños y su implementación, dejando a los niveles superiores sólo el monitoreo del resultado que se obtiene con los productos, lo cual se sabe, prácticamente, en línea con el sistema mencionado en la sección 3.2.

Las Tecnologías de Información habilitan la descentralización, permitiendo, en algunos casos, también obtener beneficios de la centralización, como veremos más adelante.

También, la tecnología de Internet puede ayudar a descentralizar servicios y decisiones, sin riesgo de pérdida residual. Por ejemplo, un representante de ventas en terreno apoyado en un notebook conectado a Internet puede tener toda la información sobre los productos, su disponibilidad y las reglas del negocio que deben aplicarse en una transacción; por lo tanto, puede comprometer ventas sin intervención alguna de sus supervisores, mejorando el servicio –evitando costos de oportunidad– sin riesgo de que sus decisiones no concuerden con las políticas y los intereses de la empresa. Asimismo, una sucursal de un banco puede verse como descentralizada, desde el punto de vista del cliente, ya que, con los sistemas adecuados y comunicación a las oficinas centrales, puede proveer todos los servicios en forma inmediata, actuando casi como un punto de venta. Sin embargo, se vela por los intereses del banco (principal) teniendo las reglas de negocios, que aseguran buenas decisiones, internalizadas en los sistemas que usan las sucursales. O sea, tenemos una situación muy conveniente en que aprovechamos lo mejor de la centralización y la descentralización.

Los costos de agencia son entonces afectados por Internet, de tal manera que los e-Business tienden a operar en forma descentralizada, con procesos altamente automatizados que internalizan las políticas y reglas del negocio, al estilo de los casos ya presentados de Amazon.com y Dell. A estos habría que agregar Cisco [31] y Sigma Aldrich [26], ya mencionados en el capítulo anterior, todos los cuales comparten muchas características de las empresas anteriores.

3.5. Costo de cambio

El costo de cambio se genera en situaciones de mercado en las cuales los clientes se vuelven cautivos y tienen grandes desincentivos para cambiar de proveedor de un producto o servicio. El desincentivo se mide por el costo de capacitación, el cual incluye, por ejemplo, la pérdida de cualquier activo que el cliente haya adquirido como parte del producto o servicio, las nuevas adquisiciones que debe hacer, el costo de capacitación para usar el nuevo producto o servicio, y cualquier otro costo de adaptación para poder sacarle partido al mismo.

El ejemplo clásico de alto costo de cambio es el de los productos de software, particularmente los sistemas operativos. En efecto, desde los sistemas operativos de mainframe IBM hasta el actual Windows de Microsoft ha sido muy complicado y caro para los usuarios cambiarse a otro producto. En este caso, el costo de cambio se genera debido a que, además de invertir en el nuevo software, existen costos considerables de renovación o adaptación de todas las aplicaciones que corren en el sistema operativo actual –pero no en otro competitivo– y la capacitación del personal para poder hacerlo funcionar y operarlo. Estos costos pueden ser monumentales para una empresa grande que tiene muchos equipos y aplicaciones que corren en un sistema operativo y gran cantidad de personas que los usan. Es exactamente este gran costo el que enfrenta una empresa que quiere cambiarse de Windows NT o Windows 2000 a Linux, una opción que muchos están considerando hoy día.

Es evidente que el costo de cambio introduce rigideces y genera fricción en la economía haciendo los mercados menos competitivos. El costo de cambio se origina en múltiples factores que se detallan a continuación [22, 23].

- a) Necesidad de compatibilidad con equipos existentes. Por ejemplo, los componentes o repuestos que se requieren para un equipo –computador, fotocopidora, proyector– deben ser compatibles con el mismo; los insumos de otros proveedores deben corresponder al equipo existente: tinta o toner para impresoras y hojas para afeitadoras.
- b) Costo de transacción al cambiar de proveedores. Por ejemplo, dos bancos pueden ofrecer cuentas idénticas, pero existe un costo de transacción al cerrar una cuenta en un banco y abrir una en la competencia. También puede ser costoso retornar un equipo arrendado a una empresa y arrendar uno idéntico de otra.
- c) Costo de aprender a usar un nuevo producto. Por ejemplo, es habitual que los computadores de diferentes empresas sean funcionalmente idénticos, pero si un consumidor ha aprendido a usar ese equipo con el software –principalmente sistema operativo, digamos OS400 para AS-400 de IBM– compatible con él, tiene un importante incentivo a seguir comprando equipos de la misma empresa con software compatible.
- d) Incertidumbre acerca de la calidad de marcas no probadas. Los consumidores utilizan repetitivamente soluciones que les han funcionado y no se arriesgan con alternativas que no han sido probadas.
- e) Cupones de descuento y mecanismos similares. Las líneas aéreas inscriben a sus pasajeros en programas de pasajeros frecuentes, que los recompensan –por ejemplo, pasajes gratis o upgrade a una mejor clase– al viajar repetitivamente en función de los kilómetros recorridos, lo cual desincentiva el uso de otras aerolíneas. En forma similar, las empresas que revelan rollos fotográficos regalan rollos que sólo pueden ser procesados por ellas mismas y un supermercado entrega cupones de descuento que sólo pueden ser utilizados en el mismo.
- f) Costo psicológico de cambio. Aunque no hayan costos económicos identificables para tener lealtad a una marca, pueden haber costos psicológicos, como acostumbramiento o aversión al cambio.
- g) Costos contractuales. En equipos durables se firman contratos que pueden atar a una empresa a un proveedor por largos períodos de tiempo; por ejemplo, una fotocopidora o impresora industrial con un contrato que obliga a comprar insumos, repuestos y mantención al mismo proveedor, por un buen descuento inicial.

Los costos de cambio también son incurridos por las empresas proveedoras, entre los cuales se pueden mencionar los costos de abrir cuentas para los nuevos clientes y la incertidumbre acerca de la calidad de los nuevos clientes. Ya sea que la empresa o el cliente pague estos costos, la inversión se pierde al terminarse la relación.

Cuando en un mercado se dan los costos anteriormente descritos de manera significativa, se producen efectos que examinamos a continuación.

El efecto más obvio es que el costo de cambio le da a la empresa poder de mercado sobre sus clientes actuales –transformándolos en cautivos– y crea, por lo tanto, un potencial para obtener ganancias monopólicas. En particular, Klemperer [22, 23] ha demostrado que la demanda individual de una empresa se vuelve más inelástica y se reduce la rivalidad con otras empresas. Esto conduce a una segmentación en submercados, siendo cada submercado monopolizado por una empresa. Lo anterior conduce a una particular forma de competencia, en la cual los esfuerzos se centran en la competencia por participación de mercado en las fases de iniciación de los clientes en el producto. Esto implica que los precios son más bajos en esa etapa, ya que se trata de obtener participación de mercado que será valiosa en el futuro, debido al efecto monóplico. Ejemplo de este comportamiento son los bancos que dan costo cero de mantención o regalos a los alumnos de universidades para que abran cuentas corrientes; equipos de computación que se ofrecen a precio rebajado a instituciones educacionales para capturar las preferencias de los alumnos en compras futuras; compañías fabricantes de automóviles que aceptan ganancias pequeñas en modelos baratos para capturar clientes que pueden comprar después autos más caros; y pólizas de seguro rebajadas para nuevos clientes. La competencia descrita también puede conducir a guerras de precios cuando se introduce un producto nuevo o cuando un nuevo grupo de clientes entra en un mercado. Una vez convertidos los clientes en cautivos, los precios que se les cobran son mayores que los que tendrían si no existieran costos de cambio [22, 23].

Otro efecto de los costos de cambio es que las empresas tienen menos incentivo para diversificarse, lo cual disminuye la variedad de productos y hace que los consumidores tengan menos incentivos para cambiarse –incurriendo en el costo de cambio– entre productos equivalentes. Por otro lado, las empresas que venden una sola versión de un producto quedan en desventaja, ya que los clientes, al tener un alto costo de cambio, prefieren un solo proveedor con una línea de productos; por ejemplo, la línea sistema operativo con versiones equipo de escritorio, red departamental y corporativa. Esto favorece la existencia de empresas con líneas de productos.

Por último, el costo de cambio desincentiva la entrada de nuevas empresas al mercado, al tener éstas que capturar clientes renuentes a incurrir en gastos, lo cual reduce adicionalmente la competencia.

La Economía Digital genera naturalmente productos con alto costo de cambio. Ya se ha visto que productos como el software generan mercados con clientes cautivos con alto costo de cambio. Otros productos con el mismo efecto son el drive Zip –que crean costo de cambio por incompatibilidad de formato–, módems de 56K –que son incompatibles unos con otros–, DVD asociados a un tipo de equipo reproductor, computador y sistema operativo Mac, redes locales Novell v/s redes NT, y otros productos de información.

Lo anterior conduce a que se genere una firma que domina el mercado y que la competencia se dé por diferenciación de productos, más que por precio, después de haberse producido la captura de los clientes.

3.6. Externalidades en redes

Las externalidades en redes aparecen cuando la utilidad que un participante obtiene al participar en una red se incrementa al aumentar el número de usuarios de la misma. Esta idea fue desarrollada para redes físicas, como las de telecomunicaciones, que tenían características monopólicas [25]. Sin embargo, el caso más interesante se produce cuando varias empresas compiten en un mercado con estas características. Esta situación puede darse de las siguientes maneras [21]:

- a) Se pueden generar externalidades por el efecto que tiene el número de usuario en la calidad del producto; por ejemplo, el número de poseedores de una fax o de una conexión a Internet influye claramente sobre las posibilidades de uso de los participantes en la red.
- b) Existen también efectos indirectos que generan externalidades, como el que se produce sobre los compradores de juegos de video, DVD y otros similares, en cuanto a que el número total de usuarios determina la disponibilidad de contenido para éstos. Lo mismo sucede con el número de computadores de una determinada variedad –Mac, PC, Sun, etc.– en relación al software.
- c) Otra forma de externalidad tiene que ver con los bienes durables, cuando la calidad de servicio post venta depende del tamaño de la red de servicio que, a su vez, depende del número de usuarios; por ejemplo, en el mercado automotriz, una marca poco difundida es percibida como susceptible a problemas de servicio y esto retarda el crecimiento de sus ventas.

La clave para la existencia de externalidades es que los consumidores estén en la misma red. El tamaño de esta red dependerá del tipo de mercado. En algunos casos –como en los automóviles– la red estará conformada por los consumidores de una cierta marca de una empresa. En el otro extremo, la red incluirá a todas las empresas que venden en el mercado; por ejemplo el mercado de las videograbadoras.

La característica que determina el tamaño y alcance de una red es el hecho de que los productos de las diferentes empresas se puedan usar intercambiamente. En redes de comunicaciones esto tiene que ver, por ejemplo, con el hecho de que las subredes de diferentes empresas estén interconectadas y que un usuario de una subred pueda comunicarse con los de cualquier otra. En hardware, el efecto similar es que el software hecho para un equipo puede utilizarse en otros, y en productos durables, como automóviles, es el conjunto de marcas que pueden compartir servicios comunes.

En mercados donde existen varias redes que compiten por los mismos consumidores, éstos se forman expectativas acerca del tamaño futuro de éstas para decidir por cual optar. Esto genera externalidades de demanda y, consecuentemente, economías de escala por el lado de la demanda. Katz y Shapiro [21] muestran que, dependiendo de tales expectativas, sólo una empresa tendrá producción mayor de cero y, con otras, habrá varias empresas en el mercado. En otras palabras, si los consumidores esperan que una empresa y su red serán dominantes, entonces estarán dispuestos a pagar más por los productos de la empresa y ésta será, de hecho, dominante. Este efecto se denomina retroalimentación positiva.

Otra pregunta importante es acerca de los incentivos que tiene una empresa para producir productos compatibles con los otros en el mercado, ya sea por medio de estándares formales o de facto. Se puede demostrar [21] que las firmas con buena reputación o grandes redes preexistentes se resistirán a la compatibilidad y que aquellas con pequeñas redes o reputación precaria favorecerán la compatibilidad.

La Economía Digital tiene como característica fundamental la existencia de externalidades en redes. Ahora, si bien existen redes físicas –como Internet–, predominan las redes virtuales, determinadas por los efectos descritos en (a) y (b) de este punto. Estas redes virtuales pueden darse para productos físicos como hardware/software –por ejemplo Wintel– o para productos de información, como los portales de Internet –por ejemplo AOL y Yahoo–.

La retroalimentación positiva ya mencionada –en que el más fuerte se vuelve más fuerte– explica una gran cantidad de situaciones en que un producto ha logrado dominar un mercado haciendo desaparecer a otros o dejándolos con una muy pequeña participación en él. Casos clásicos de este tipo son el VHS versus Betamax; Nintendo v/s Atari; Wintel (PC Intel con Windows) v/s Mac; Excel v/s Lotus 1-2-3; NT v/s Novell; y Explorer v/s Navigator.

A diferencia de las economías de escala de ofertas tradicionales –que tienen retornos decrecientes a un volumen alto, por complejidad de coordinación y control– las economías de escala de demanda no se disipan con el tamaño, sino que aumentan, debido al efecto que se muestra en la figura 2.6. Una empresa debe moverse en esta curva, en la cual algunas alcanzan masa crítica y despegan y otras fallan.

En las redes virtuales, en las cuales existen productos y la correspondiente red de distribución más productos complementarios –por ejemplo, Windows más Office–, cada participante adicional que se incorpora afecta positivamente a todos los demás. Una vez que se pasa la masa crítica, se genera un costo de cambio colectivo que hace muy difícil la introducción de productos competitivos.

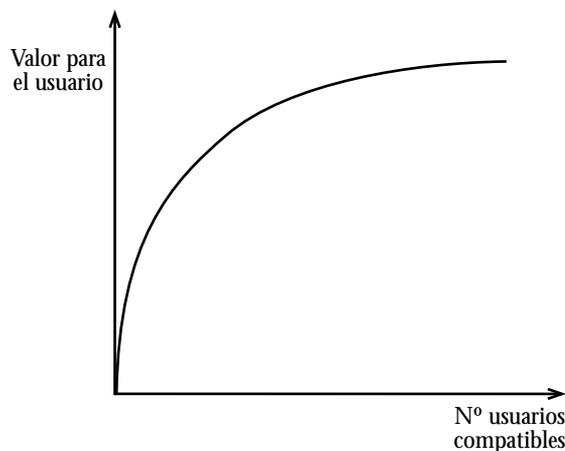


FIGURA 2.6. Efecto de economías de escala de demanda

Cuando hay estandarización de productos y cualquiera puede fabricarlos se rompe el efecto de retroalimentación positiva. Productos con estas características son los PC (como hardware), los teléfonos, los PBX y los ISP.

Los mercados de redes con altas externalidades de demanda y baja variedad de productos tienden a inclinarse hacia una de las redes competitivas. En un mercado con esta característica, la estrategia de estandarización puede ser la adecuada para que el mercado despegue, dado el riesgo de competir en otras condiciones.

En los mercados de redes se dan, habitualmente, economías de escala de oferta y demanda, lo cual favorece más todavía la aparición de empresas dominantes en la ausencia de estandarización.

4. Diseño de los negocios

A partir de los fundamentos elaborados en el punto anterior, establecemos una serie de orientaciones respecto a cómo diseñar los negocios de la Economía Digital o e-Business. Primero planteamos ideas respecto al diseño de la estructura organizacional de los e-Business para después identificar diseños estratégicos para competir en tal economía.

4.1. Diseño de la estructura organizacional

La estructura organizacional de un e-Business tiene características bien definidas, que se desprenden de las secciones 1, 2 y 3 y de la experiencia de las empresas más exitosas de este tipo. A continuación, examinamos tales características, diferenciando entre empresas que venden productos físicos y las que venden productos de información.

4.1.1. E-Business de productos físicos

Este caso incluye tanto empresas tradicionales que se han transformado exitosamente a Internet –como Cisco, Dell, Lands’End y muchas otras– como empresas nacidas con Internet; por ejemplo, Amazon.com.

Las características fundamentales de la estructura de estas empresas tienen que ver con el desafío logístico que presenta el manejo de la adquisición/producción, almacenamiento y distribución de los productos físicos en un ambiente Internet. Examinamos tales características a continuación:

a) *Procesos de negocios bien diseñados y altamente automatizados.*

Los procesos de negocios a que nos referimos son las cadenas de actividades interrelacionadas que permiten satisfacer los requerimientos por productos de los clientes. Típicamente incluyen desde las actividades de captura de clientes, pasando por la evaluación de los mismos y el registro de pedidos, hasta la satisfacción de los mismos. Pero este tipo de proceso no es el único que existe en las empresas. También hay procesos asociados a la cadena de abastecimiento, procesos relativos al desarrollo de nuevos productos, pro-

cesos asociados a los recursos humanos y financieros, y varios otros.

En la sección 2 vimos que los costos decrecientes de coordinación, particularmente los de las Tecnologías de Información de apoyo a la coordinación, incentivan una alta automatización apoyada en aplicaciones computacionales. Ahora bien, cuando se utiliza Internet para atender a los clientes, esta automatización es una necesidad para los procesos que implementan el back-office que satisface los requerimientos de ellos.

Consideremos algunos casos emblemáticos para mostrar cómo se lleva a la práctica anterior.

El primer caso es el de Amazon.com [32], cuyo proceso principal, de servicio al cliente, se muestra en forma simplificada en la Figura 2.7. Uno de los aspectos relevantes de este proceso es que las Actividades 1, 2 y 3 son totalmente automáticas. De hecho el Mensaje entrega lo genera una aplicación computacional –que previamente ha determinado un punto de distribución desde el cual se satisfará el pedido– por medio de encender luces en los lugares de la estantería del punto de distribución donde se encuentran los productos que solicita un cliente. En algunos casos, se ejecuta la Actividad 2 en forma especial para satisfacer el pedido de un cliente, cuando no hay stock. Obviamente, también se ejecuta regularmente para repo-

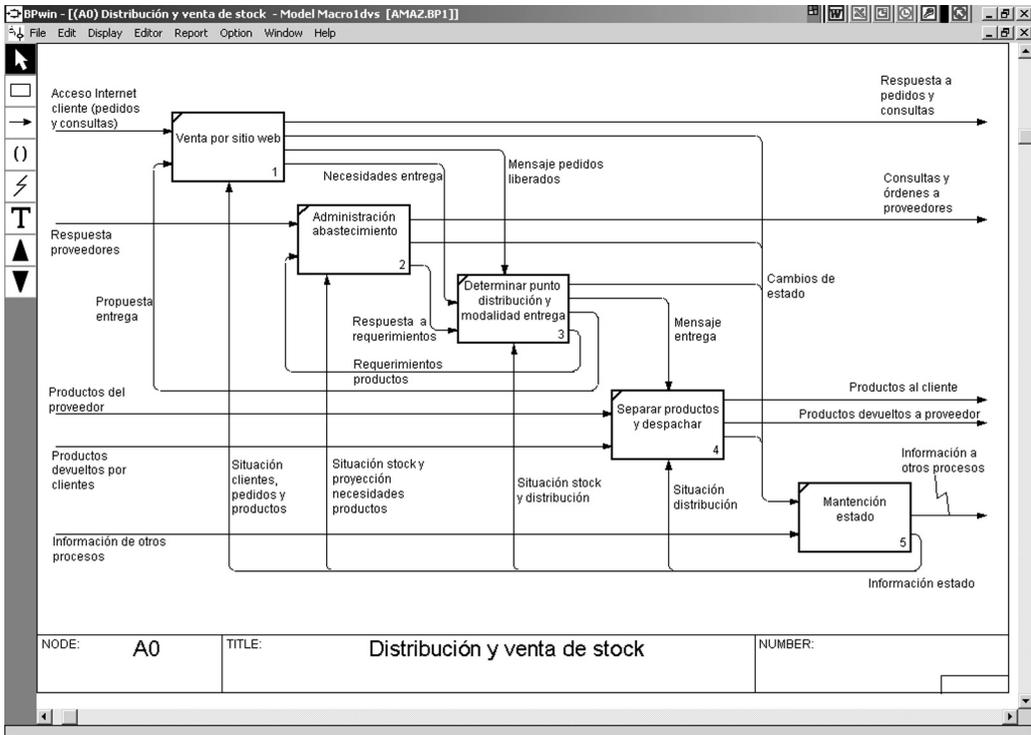


FIGURA 2.7. Modelo proceso Amazon.com

ner el stock de los puntos de distribución. En la Actividad 4, el empleado no tiene más que separar los productos, colocarlos en una caja y poner ésta en una correa transportadora que la lleva al área de despacho, desde donde lo toma un courier que ejecuta la entrega. Para realizar el proceso hay un apoyo de Mantenimiento estado, que almacena las bases de datos de clientes, productos y otras necesarias en la operación.

No hay duda alguna de que difícilmente este proceso podría ser más rápido o eficiente y es un modelo que muchas otras empresas podrían copiar. Además, Amazon.com está explotando su enorme cartera de clientes, que lo visitan frecuentemente, para capturar pedidos de otros productos, cuya satisfacción es hecha por las empresas dueñas de los productos.

Se podría pensar que a Amazon.com le facilitó la optimización de su proceso el hecho de partir de cero, por lo cual damos, a continuación, un caso también espectacular de e-Business proveniente de la vieja economía, para mostrar que un proceso se puede rediseñar para llevarlo a la velocidad de Internet. Se trata de Dell, el líder mundial de venta de computadores por Internet y que está, además, entre los tres primeros a nivel mundial en venta de equipos de escritorio y servidores.

El proceso de Dell se resume en la Figura 2.8. Lo notable de este proceso es que todos los computadores se fabrican a pedido y, además de automatizar la atención al cliente –en forma similar a Amazon.com–, en la Actividad 3 se realiza en forma computacional la programación de la producción de cada uno de los pedidos particulares de los clientes, a partir de aquellos liberados por la Actividad 1. Existe, asimismo, un alto grado de automatización de la producción, en la Actividad 4. Aquí hemos enfatizado los pedidos que se generan por Internet, pero Dell también vende por teléfono y cara a cara a empresas [17]. Por otro lado, la Actividad 2 se realiza por medio de que los proveedores vean la programación de producción de Dell y determinen ellos mismos las cantidades de componentes a entregar y el momento en que deben ser entregadas. Por supuesto, el manejo de esta relación es por coordinación de computador Dell a computador proveedor, o sea de sistema de programación automatizada de producción y distribución del proveedor.

Otros casos de empresas de la vieja economía que han rediseñado sus procesos y logrado competir con gran éxito a través de un e-Business son Sigma-Aldrich y Cisco, que tienen procesos muy parecidos a Dell. La primera vende productos químicos de especialidad por Internet –y también de manera tradicional– a pedido, y es líder en su mercado; recibió un premio por los resultados de su sitio Web [26]. Cisco es una empresa que interactúa con sus clientes y proveedores a través de su sitio Web y vende 32 millones de dólares por día (2001), la más alta entre los sitios que transan productos en forma directa B2B [35].

La otra característica interesante de los e-Business proveniente de la vieja economía recién reseñados, es que todos ellos son tremendamente exitosos desde el punto de vista de los resultados económicos. No así las punto-com de la nueva economía que venden o transan productos físicos, la mayoría de las cuales pierde dinero todavía.

El potencial de cambio y mejora existente en los procesos de las empresas de la vieja economía es inconmensurable, ya que las aquí reseñadas son la excepción. La mayoría de las empresas de ladrillo y cemento que tienen un sitio Web no han enfrentado todavía la integración de éste con su back office o proceso de satisfacción.

Una encuesta de 1999 en EE.UU., líder en cuanto a buen uso de Internet en los negocios, señala que sólo un 25% de las empresas de la vieja economía con sitio web han realizado tal integración y mejorado el proceso correspondiente [2]. ¿Qué queda para las empresas de otros países menos desarrollados y para las que no tienen todavía un sitio Web?

Ahora bien, ¿qué podemos aprender en cuanto a rediseño y optimización de procesos de la experiencia de las empresas anteriormente reseñadas, tanto de la nueva como de la vieja economía?

La idea fundamental es que los procesos tienen la misma estructura y

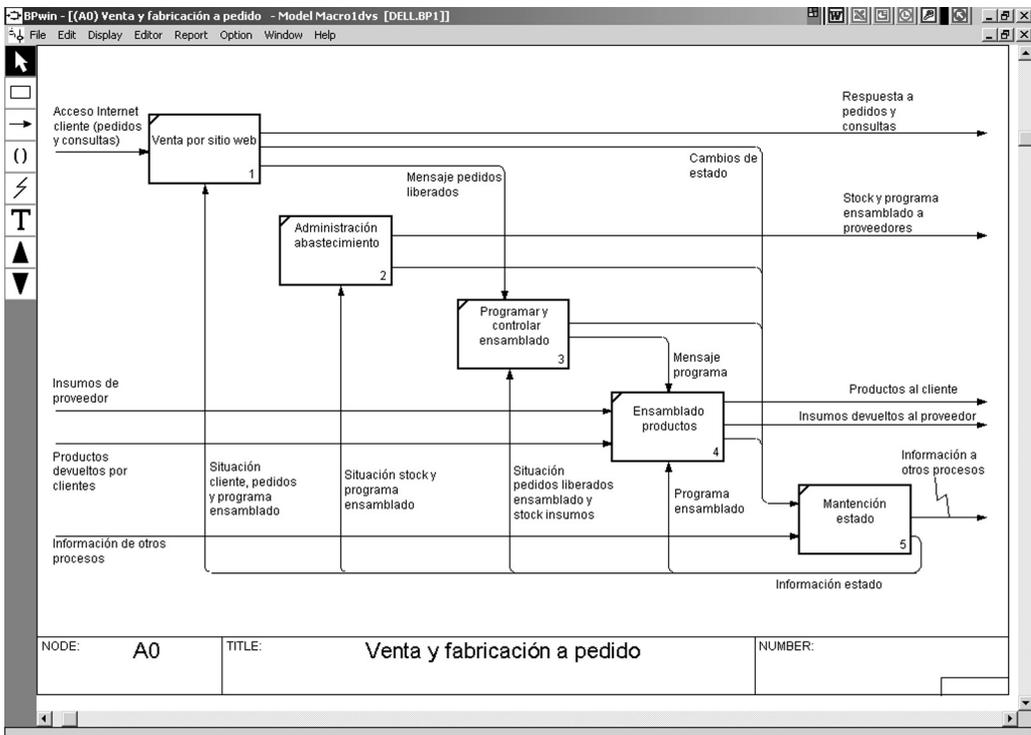


FIGURA 2.8. Modelo proceso Dell

que los mecanismos que permiten su optimización son del mismo tipo. Esto se puede apreciar comparando las situaciones de Amazon.com y Dell, las cuales se representaron usando, en forma deliberada, el mismo esquema o patrón. En efecto, ambas situaciones comparten una atención totalmente automatizada por medio de Internet, Actividad 1 en las Figuras 2.7 y 2.8, la cual incluye todas las verificaciones del cliente y de la posibilidad de proveerle el producto, auxiliadas en una base de datos que existe en Mantención estado, la cual se actualiza cada vez que ocurre un cambio de estatus en cualquiera de las actividades. Pero más importante que lo anterior, y en línea con la idea de atacar el proceso completo en forma coordinada, las órdenes se procesan en la Actividad 3, donde, por medio de un algoritmo –que es, en general, complejo–, se deciden computacionalmente las acciones a realizar para satisfacer los pedidos de los clientes, que implican, por ejemplo, asignar facilidades –bodegas o instalaciones productivas– que satisfarán un pedido, programar la secuencia de acciones en el caso de fabricación, determinar paquetes y ruta de distribución en el caso de entrega por parte de la empresa, etc. Es obvio que un algoritmo de este tipo puede derivarse, en casos simples, a partir de heurísticas con base práctica, o usando modelos matemáticos optimizantes en situaciones complejas. Aquí está el centro nervioso de lo que se denomina actualmente la lógica del negocio y ésta determina, en gran medida, el desempeño del proceso.

El tercer elemento fundamental de un proceso tipo es la existencia de una base de datos –representada como Mantención estado– que permite que cada una de las actividades del proceso cuente con la información en línea necesaria para ser ejecutada y que, a su vez, es actualizada cada vez que se verifica una transacción que implica un cambio de estado en las mismas actividades.

Por último, existe la Actividad 2, que se refiere al abastecimiento de materias primas y/o productos que la empresa requiere para poder operar. En ambos casos se muestra una integración estrecha con el resto de las actividades, ya que se aspira a comprar en función de lo que estrictamente se necesita –posiblemente, con una política “just in time”– para poder operar. Lo que aquí se maneja son las típicas actividades que se consideran como parte de la cadena de abastecimiento (*supply chain management*), lo cual, actualmente, tiende a una integración estrecha con los proveedores, como lo hacen Dell y Cisco.

Los elementos comunes anteriores, presentados en forma muy simplificada para facilitar su comprensión, pueden plantearse de manera bastante más detallada y para representar una gama mucho más amplia de situaciones que las correspondientes a las dos empresas ejemplificadas. Esto da origen a lo que este autor llama *patrones de procesos* que condensan la experiencia y mejores prácticas de muchas empresas en un dominio amplio de aplicación. Por ejemplo, este autor ha desarrollado un patrón llamado Macro1, que,

además de generalizar situaciones como las de las empresas presentadas, permite también representar situaciones en ámbitos tan variados como atención de pacientes en hospitales, otorgamiento de crédito en instituciones financieras y muchos otros [6]. Tales patrones se presentarán en el capítulo 3.

b) *Operación descentralizada*

Los costos asociados a la teoría de agencia –presentados en el punto 3.4– empujan a los e-Business en la dirección de descentralización, ya que los costos de información en las decisiones tienden a bajar con las nuevas tecnologías; los costos de pérdida residual, a disminuir, por la existencia de reglas del negocio bien definidas y automatizadas, y los costos de monitoreo también a reducirse con uso de la tecnología adecuada. Por lo tanto, la operación de los e-Business tiende a ser muy descentralizada. Pero, al estar las prácticas de negocios internalizadas en sistemas computacionales que automatizan la operación –como los ejemplos presentados en el punto anterior– o que la apoyan intensamente, existe una centralización en la definición o diseño de tales prácticas. Éste es el factor fundamental que permite la descentralización, ya que los intereses del principal están resguardados por un buen diseño, lo cual minimiza la pérdida residual inherente de la descentralización.

c) *Intenso uso del mercado*

Como se señaló en el punto 3.3, la tecnología Internet reduce los costos de transacción y promueve la aparición de agentes intermediarios que facilitan el uso del mercado, como mercados electrónicos, sindicalizadores y servicios Web. Por lo tanto, los e-Business tienen facilidades para externalizar todo que no es parte del corazón del negocio. Casos de esta tendencia son: la externalización del transporte a especialistas en logística, como FedEx [10]; la fabricación de componentes estandarizados de productos –por ejemplo, los componentes que utiliza Dell para armar computadores por proveedores–; servicios de abastecimiento de insumos por parte de otras empresas, como los insumos clínicos administrados hasta el nivel de caso quirúrgico por un proveedor externo [17] o la administración de inventarios en los supermercados de Wal-Mart que hace Procter & Gamble [4]; uso de mercados electrónicos o de subasta para encontrar clientes o proveedores, como en el caso de Sun, que remata computadores a través de e-Bay, o el de Cisco, con su sitio de subasta para seleccionar proveedores; reclutamiento de empleados a través de sitios Web especializados; uso de servicios de back-office por Internet, como el procesamiento de pólizas o de crédito por medio de los servicios de una empresa ubicada en un país extranjero. Es evidente que estas modalidades se implementan a través de procesos bien diseñados y automatizados, como los que se describen en (a).

d) *Integración con clientes y proveedores*

Esta integración es una consecuencia de (a), (b) y (c). En efecto, la tendencia a la externalización (c) hace necesaria una relación fluida con los

proveedores, la cual se implementa a través de procesos altamente automatizados (a) que funcionan en forma descentralizada (b), con reglas del negocio que aseguran buenas prácticas. En cuanto a los clientes, la integración se da principalmente por (a), donde se crean procesos altamente automatizados que dan un servicio personalizado e inteligente a ellos, basado en un registro histórico del comportamiento de los mismos. Un ejemplo interesante de integración con proveedores es el de CCU, que da a conocer por medio de Internet su plan de producción a sus proveedores y delega en ellos la entrega de acuerdo a las necesidades de tal plan. Asimismo, cabe citar el caso de integración con clientes de Andina, que tiene un proceso automatizado para que ellos coloquen órdenes de compra y conozcan en todo momento la situación de un pedido [11].

Ahora bien, ¿cómo evolucionan hacia una estructura con las características descritas las empresas tradicionales que venden productos físicos, desde una realidad habitualmente precaria en cuanto al uso de tecnología? El camino habitual que han seguido las empresas en el mundo ha sido el siguiente:

La primera fase es la del catálogo electrónico, vale decir, por medio de un sitio Web, se da a conocer la oferta de la empresa, pero no se permiten transacciones, excepto de una manera trivial; por ejemplo, un cliente coloca una orden por un producto, pero el proceso de satisfacción subsecuente se realiza de manera tradicional, sin apoyos computacionales automatizados. Este paso es relativamente simple, pero no aporta grandes beneficios a la empresa, pero sí grandes problemas. En efecto, se reduce el costo de captura de pedidos para los que ingresan por Internet (costo de transacción) y, posiblemente, se incrementa la demanda al disponerse de un canal adicional de venta, pero la lentitud de un proceso manual de satisfacción produce un desajuste entre las expectativas de los clientes y el servicio prestado, lo cual desincentiva la compra por Internet y daña la imagen.

La segunda fase es la de comercio electrónico, en la cual se rediseña el proceso de satisfacción, introduciendo tecnología y automatización –como se explicó en (a)–, con lo cual se empiezan a obtener integralmente los beneficios asociados a la venta por Internet: bajo costo de transacción, oferta personalizada que incentiva más demanda, ampliación de la demanda por mejoramiento de imagen y posibilidades de extensión a otros productos gracias a las economías de escala de oferta y demanda.

La tercera fase es la del e-Business, en la cual se atacan los procesos complementarios al comercio electrónico. Entre otros, se ataca la cadena de abastecimiento, rediseñando las prácticas e introduciendo alta automatización por medio de Internet; se optimiza la logística de todo el negocio con la misma tecnología; se atacan los procesos asociados al desarrollo de nuevos productos, manejo de recursos humanos, financieros y activo fijo; y se entra en la administración del conocimiento, tendiendo a la empresa inteligente.

La transición entre fases puede hacerse de manera gradual, haciendo evolucionar la misma empresa tradicional hacia el e-Business. Una estrategia alternativa es montar un e-Business diseñado desde cero. Este es el caso de Procter & Gamble que creó Reflect.com, para vender productos cosméticos adaptados (*customized*) a través de Internet y que es totalmente independiente de la matriz, excepto por el abastecimiento de productos. Lo hizo para evitar el rediseño de una empresa compleja y evitar conflicto con su cadena de distribución [33].

Una estrategia intermedia es crear un e-Business separado, pero integrado con el tradicional, compartiendo clientes, información y, posiblemente, algunos procesos. Éste es el caso de Staples [8], una exitosa empresa proveedora de productos de oficina que creó una subsidiaria, Staples.com, para vender por Internet, la cual comparte instalaciones y el proceso de satisfacción al cliente con su matriz tradicional.

4.1.2. e-Business de productos de información

Las empresas que ofrecen productos de información puros –como Google, Britannica, etc.– no tienen problemas de logística, por lo cual el diseño de su estructura organizacional se simplifica enormemente.

El caso más interesante es el de empresas que ofrecen una combinación de productos físicos e información. Aquí la tendencia parece ser de convergencia de las empresas que ofrecen productos físicos y las que ofrecen productos de información a un modelo único. En efecto, empresas como Amazon.com están evolucionando desde empresas fundamentalmente distribuidoras –e-Tailing– a plataformas de negocios, en las que lo que vale y se vende es el acceso a la atención de una enorme cantidad de potenciales compradores. En este modelo, al cliente se le ofrece una gran cantidad de opciones de productos en forma consolidada y mecanismos para buscar y comparar. Obviamente se desincentiva la parte logística, la cual se delega a las empresas que venden sus productos a través del sitio en cuestión.

De la misma manera, algunas de las empresas que venden sólo contenido –como Yahoo–, están evolucionando a la oferta de productos físicos, en forma muy similar a lo explicado anteriormente, donde la logística es delegada al proveedor final que usufructa del sitio para vender.

En este modelo convergente, estas plataformas de venta –que serían unas pocas– delegarían a los proveedores asociados a ellas, los problemas logísticos, por la cual su estructura sería muy simple. Por otro lado, los proveedores adoptarían esquemas como los ya explicados en la sección anterior, para cumplir con los estándares de eficiencia que la venta por Internet demanda.

4.2. Diseño de productos y política de precios

4.2.1. Productos de información

El alto costo fijo y el bajo costo variable de las empresas que comercializan productos de información –explicado en la sección 3.1–, lo cual tiende a convertirlos en commodities, requiere un enfoque particular de diferenciación de productos y de política de precios.

Las claves de la diferenciación son la personalización de los productos y la generación de versiones, que examinamos a continuación.

La personalización intenta generar en forma dinámica un producto único para cada uno de los clientes de una empresa. Para ello es necesario adaptar un producto genérico –que tiene las características de un commodity– a los intereses de un cliente en particular. Esto es factible con las tecnologías Internet y de Inteligencia de Negocios. En efecto, la tecnología Internet permite obtener información muy detallada respecto de los intereses y comportamiento de los clientes. En particular, se puede obtener información demográfica de los clientes cuando se registran para obtener algún tipo de servicio o producto por Internet o por medio de la información que entregan para que se les facturen servicios o productos. También se puede documentar el uso histórico que un cliente registrado ha hecho de un sitio: páginas que ha visto y/o bajado, patrones de navegación, productos adquiridos, etc. Alternativamente, se pueden establecer hábitos de clientes no registrados por medio del uso de la tecnología de cookies.

Con la información anterior es posible hacer personalización en forma directa, por medio de establecer el subconjunto relevante de información que le interesa a un cliente y ofrecérselo en forma proactiva; por ejemplo, con la generación de un *newsletter* con la información relevante, cual es el caso de un servicio de información financiera –que es un commodity–, en el cual una empresa que está interesada en el comportamiento de ciertos índices o acciones recibe información a la medida, sólo de lo que es relevante para ella, como en el caso de la información provista por Reuter.

Pero además, al tener historias del comportamiento de los clientes, es posible hacer análisis más finos para establecer patrones predictivos que ayuden a personalizar los productos u ofrecerles ciertos productos a los clientes que estén alineados con sus preferencias. La tecnología que permite hacer esto es lo de inteligencia de negocios –con variantes como Data Mining y Web Mining [15], basados en modelos de árboles de decisiones, redes neuronales y otros–, la cual permite identificar los patrones anteriormente señalados; por ejemplo, identificar segmentos de clientes con características bien definidas –demográficas, de preferencia por ciertos productos, de nivel de compras y otros– a los cuales se les pueden hacer ofertas dirigidas de productos complementarios, con alta probabilidad de aceptación. Un caso concreto de este tipo de enfoque son los bancos que usan esta tecnología para identificar segmentos de clientes de cuentas corrientes, por ejemplo, a los cuales se les puede ofrecer crédito de consumo y/o tarjetas de crédito preaprobadas [14].

La generación de versiones está íntimamente relacionada con el diseño de líneas de productos. La idea fundamental es generar versiones para diferentes segmentos de mercado, adaptando cada una de ellas a las necesidades de éstos. Un caso simple de esta idea es ofrecer un software en versiones para novicios y expertos; por ejemplo una copia de Adobe Photoshop, llamada Photoshop Deluxe, que se vende en conjunto con una cámara digital, la cual puede ser usada por el comprador como usuario inexperto. La versión profesional es para usuarios que adquieren un alto grado de sofisticación y se vende en forma separada.

Otro ejemplo más complejo es el de las enciclopedias electrónicas, como Encarta de Microsoft, que con una versión de 14 millones de palabras y un precio muy bajo logró tener una participación de 44.8% en 1995, a costa de las ventas de Britannica, que tiene 44 millones de palabras y es mucho más cara. Por lo tanto, el dilema de Britannica era si producir o no una versión más económica que le permitiera competir en el mercado bajo; sin embargo, optó por competir por precio. Microsoft contrató con una versión más completa también a precio bajo.

Un último ejemplo de versión es la de guías telefónicas de empresas por Internet, que obviamente es un commodity. Pero si una empresa le agrega a esta información un sistema geográfico que permite desplegar un mapa que muestra la ubicación de una empresa, se ha generado una versión que tiene mayor valor, a lo menos para un segmento del mercado.

Todos los ejemplos anteriores muestran la idea fundamental de que una empresa debe combatir el hecho de que un producto se vuelva un commodity generando versiones.

Al existir versiones, cada cliente elige una de ellas y revela sus preferencias en cuanto a funcionalidad y disposición a pagar, ya que, obviamente, las versiones tienen diferente precio. Otro ejemplo tradicional de esta idea –proveniente de productos físicos, pero adaptable a productos de información– son las versiones de libros. Estos son, típicamente, tapa dura, tapa blanda y versión de liquidación, por supuesto lanzados en forma desfasada en el tiempo.

Se pueden definir variables o atributos de diseño de versiones, las cuales analizamos a continuación [21]:

- a) Tiempo, vale decir el momento en que se lanza una versión, ejemplificada con los libros previamente. Aquí la idea es que hay clientes más ansiosos por recibir un producto y están dispuestos a pagar más por la novedad. Otros ejemplos de este tipo son las versiones de películas –cine, video, cable, televisión normal– desfasadas en el tiempo, y versiones en línea de análisis de portafolio de acciones y demoradas en 20 minutos en relación a las cotizaciones de mercado que utilizan, obviamente con precio diferente.
- b) Interfaz usuario, adaptada a las necesidades de diferentes usuarios; por ejemplo, los usuarios novicios pueden necesitar una funcionalidad mínima y, por lo tanto, una interfaz muy simple. Por el contrario, un usuario experto requiere más funcionalidad, lo cual lleva a una interfaz más compleja. La

tecnología de applets Java permite hacer una adaptación dinámica de la interfaz para un cliente particular, ya que son programas que se ejecutan en la máquina del cliente y que puede ser seleccionados de acuerdo a las características del mismo. Evidentemente, esta tecnología tiene el potencial para generar una interfaz y, por lo tanto, una versión de un producto de información para cada cliente.

- c) Conveniencia, que significa que hay versiones sin restricciones de uso y versiones con limitaciones, por supuesto, con diferente precio. Por ejemplo, un servicio que puede ser utilizado sólo en ciertos horarios, como son algunos planes telefónicos.
- d) Calidad, que implica que existe una versión del producto más económica que tiene una calidad degradada respecto a una más cara; por ejemplo, que la resolución de las imágenes sea más baja o que la velocidad de descarga sea más lenta.
- e) Funcionalidad, que significa que una versión de un producto tiene menos funcionalidad que otra; por ejemplo, un procesador que transforma voz a texto con un diccionario con menos palabras que otro.

Un caso muy relevante de versiones son las revistas en papel y sus versiones electrónicas. Estas últimas se pueden pensar como versiones con mayor funcionalidad –ya que permiten búsquedas de material histórico por palabras clave y selección de material a gusto del lector–, con mayor oportunidad en el tiempo, ya que están permanentemente actualizadas; de menor calidad gráfica debido a las limitaciones de las pantallas; y con interfaz posiblemente adaptada al cliente. O sea, sumando y restando, la versión electrónica en vez de ser gratis, como lo es en la mayoría de los casos debería, a lo mejor, podría ser más cara si es que está bien diseñada. Este es el caso del Wall Street Journal.

Una de las preguntas relevantes en cuanto a las versiones es el número de ellas a diseñar. Lo más simple que se puede señalar es que una es muy poco, ya que no explota los segmentos, y que muchas aumentan el costo de desarrollo de productos y confunden. Por lo tanto, es necesario analizar el mercado para llegar a identificar los segmentos con comportamientos típicos. Para ello, el comportamiento histórico de los clientes es un elemento clave. Por ejemplo, las líneas aéreas identifican, en base a la historia, segmentos de pasajeros frecuentes y, dentro de éstos, de negocios y turísticos, lo cual permite diseñar versiones del producto pasaje con premios por kilometraje, ofertas dirigidas a precio reducido y otros mecanismos.

Otra manera de generar versiones es analizar un producto e identificar atributos clave y manipularlos agregando valor para definir productos de la parte alta de la línea y degradarlos para generar los de la baja. Por ejemplo, IBM degradó deliberadamente el desempeño de la impresora láser Serie E de 10 a 5 páginas por minuto para una versión orientada a segmentos más bajos, por medio de inducir artificialmente períodos de demora.

Las versiones están íntimamente relacionadas con la política de precios. Aquí

la idea fundamental –dado el bajo costo variable de los productos de información– es explotar la propensión a pagar de diferentes segmentos del mercado. Uno de los casos notables de precios adaptados a diferentes segmentos son las versiones de pasajes de las líneas aéreas, donde se llegan a ofrecer tarifas personalizadas a cada cliente. En Internet, esto se puede hacer en línea, ya que, cuando un cliente está comprando, se le pueden hacer ofertas por productos complementarios a los que está adquiriendo, con un precio personalizado; por ejemplo libros y pasajes aéreos rebajados. Un ejemplo de esta idea son las ofertas que hace la cadena de farmacias FASA a sus clientes en el momento de pagar [9].

En algunos casos, para quedar bien con los clientes con alta disposición a pagar, hay que “gastar” en degradar un producto y venderlo más barato, siendo que sería más económico vender el mismo producto a precio descontado. Este es el caso de la impresora láser de IBM, anteriormente mencionado.

También se ha descubierto que los consumidores prefieren versiones intermedias de los productos, es decir ni la más barata ni la más cara, lo cual se denomina “aversión a los extremos” [21]. Por lo tanto, en algunos casos, es posible que convenga tener versiones alta y baja para explotar el efecto anterior, sin que necesariamente se vendan.

Un mecanismo que también se utiliza para definir precios son los paquetes de productos. Éstos son varios productos que se ofrecen en conjunto a un cierto precio, que obviamente es menor que la suma de los precios de los productos individuales. Un ejemplo clásico de paquete es Office, que ofrece Word, Excel, Powerpoint y otros a un precio único y atractivo con respecto a la compra de los productos individuales.

La oferta de paquetes disminuye la dispersión de la propensión a pagar de los consumidores, cuando la propensión a pagar por dos productos en un paquete no está perfecta y positivamente correlacionada [21]. También se puede utilizar el concepto de paquetes armados por el mismo consumidor; por ejemplo, un servicio Internet que genera un CD hecho a la medida con un grupo de canciones elegidas por un usuario. Otro ejemplo de paquete se da en e-Learning, donde se pueden vender cursos individuales y programas –secuencias– de cursos conexos. Estos programas pueden ofrecer un descuento sustantivo comparado con tomar cada curso en forma independiente. Asimismo, se podría dejar que un usuario definiera un conjunto de cursos de interés y recibiera un descuento por la compra en paquete.

Es obvio que lo anterior lleva, al generalizarlo, a los tradicionales descuentos por cantidad, en este caso asociados a la variedad de productos comprados.

Una variante es el precio de grupos de usuarios; por ejemplo, site licensing.

4.2.2. Productos físicos

El caso interesante de productos físicos es el de aquellos que son una mezcla de productos tradicionales e información. Por ejemplo, un supermercado por Internet que no sólo ofrece productos, sino que también les da a sus usuarios un servicio de sugerencias –basado en información histórica– respecto de los productos y que, además, ofrece rebajas en función de la actividad de compras; por ejemplo, Peapod [17]. También

podemos mencionar un sitio que ofrece información respecto a diferentes productos y permite comparaciones entre ellos para apoyar una decisión de compra –incluyendo la posibilidad de sugerencias en base a comportamiento anterior– y que después implementa la entrega de los productos a través de los proveedores de los mismos.

Es evidente que, cuando le agregamos información a los productos físicos, es posible una diferenciación de los mismos con acciones de personalización y de generación de versiones similares a las explicadas en el punto anterior. Asimismo, los precios pueden, también, ser adaptados en forma dinámica por los diferentes segmentos o, incluso, consumidores.

La personalización de productos físicos es posible en Internet, debido a la gran cantidad de información que se puede generar acerca de los consumidores –de la manera ya explicada para los productos de información–, la cual permite entregar información en línea útil para apoyar la compra y realizar ofertas en forma proactiva; por ejemplo, FASA [9].

Por ejemplo, Amazon.com facilita la compra al entregar información acerca de las opiniones de otras personas que han comprado el mismo libro que uno está considerando y, además, indica qué otros libros han comprado las personas que adquirieron el libro en cuestión. Otro caso más complejo sería el de un proveedor que monitorea en línea los inventarios y las proyecciones de consumo de una empresa cliente y le entrega –sin intervención alguna de ésta– los productos necesarios en el momento oportuno; por ejemplo, los proveedores de CCU [9].

La idea clave de la personalización es conocer al cliente, por medio de la información que se tiene acerca del mismo, para ser capaces de adelantarse a sus necesidades, lo cual implica un marketing en línea para cada uno.

Las versiones son posibles al manejar diferentes niveles de información en relación a un producto físico. Por ejemplo, un software que tiene diferentes niveles de soporte por Internet, desde un autoservicio hasta un servicio por medio de correo electrónico en tiempo real o, incluso, teleconferencia.

Evidentemente, el precio también puede personalizarse. Consideremos el caso de una empresa que vendía por catálogo, como Lands'End [28]. Esta modalidad le permitía sólo ofrecer el precio del catálogo, más, probablemente, algún descuento basado en el total comprado u otra promoción. Al transformarse a Internet, los precios pueden ser absolutamente dinámicos, ya que, en cualquier momento y en base a la situación de venta y stock de un producto en particular, se pueden ofrecer promociones a precios rebajados, ya sea en el mismo sitio o enviándole mails de oferta a los clientes. También se pueden realizar subastas de productos con poco movimiento y que se generen liquidar. O sea, se puede realizar una política de precios en línea.

4.3. Cómo generar clientes cautivos

Las estrategias para generar clientes cautivos funcionan en forma parecida para productos físicos y de información, así que hacemos la presentación en forma conjunta.

Shapiro y Varian han identificado el ciclo que ocurre al capturar un cliente, el cual se muestra en la figura 2.9 y señala la dinámica que permite generar costos de cambio y que determina su variación en el tiempo [21].

La primera fase es la de Selección de marca, que corresponde al evento que lleva a que un cliente adopte una marca. Ejemplos de éste son elegir un reproductor de DVD para reemplazar una videograbadora, comprar el sistema operativo Linux para reemplazar a NT o integrarse a un programa de viajero frecuente en una línea aérea. En todos estos casos se empiezan a generar costos de cambio que eventualmente inhibirán la selección de otras marcas.

En la fase de Muestreo, el usuario usa activamente el producto correspondiente a la marca en cuestión y se beneficia de los incentivos que le han ofrecido para inducirlo a adoptarlo. Esto puede incluir la provisión de muestras del producto sin costo o productos gratis. Por ejemplo, una empresa que entrega una versión completa de un software, pero con fecha de vencimiento, o un club de libros que entrega una cantidad de libros gratis contra el compromiso de pertenecer al club y comprar un determinado número de libros en un cierto plazo, complementado con créditos por cada libro comprado, que permitirán obtener nuevos libros gratis. En el caso de productos de información esta estrategia es muy adecuada, ya que el costo variable de producir una nueva copia de un producto es bajo. Los clientes que enganchan con el producto en la fase anterior entran en la de Acostumbramiento, donde ellos desarrollan una clara preferencia por la marca en cuestión. Esto implica completar la inversión y generar un alto costo de cambio; por ejemplo, invertir en una colección significativa de DVD, convertir aplicaciones NT a Linux y acumular una importante cantidad de kilómetros dentro de un plan de viajero frecuente.

Lo anterior significa que se puede llegar a tener un costo de cambio suficientemente alto como para quedar cautivo de la marca y con muy pocas opciones de cambio. Lo anterior nos lleva de nuevo a la fase de Selección de marca, donde, a pesar de los costos de cambio y debido a la aparición de atractivos alternativas o degradación del producto actual, se consideran activamente otras opciones de marca.

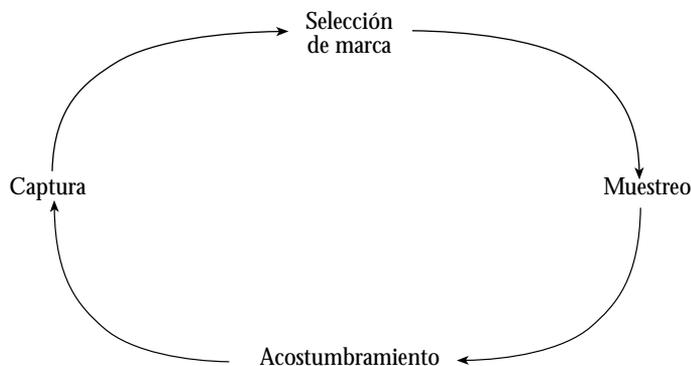


FIGURA 2.9. Ciclo de captura

La clave del ciclo de captura es que las empresas deben comprenderlo y planificar cómo sus clientes se moverán en el mismo. Por ejemplo, determinar las inversiones –digamos descuentos o productos gratis en demostración– que se realizarán para hacer que los clientes elijan la marca y se muevan rápidamente a Acostumbramiento. Esto se puede calcular evaluando el valor de una cartera de clientes cautivos, lo cual tiene que ver con el beneficio neto que genera un cliente con esta característica durante su ciclo de vida. O sea, la idea fundamental es invertir para capturar. Esta inversión está relacionada con los factores que generan el costo de cambio explicado en la sección 3.5.

El costo de cambio y la captura de clientes se pueden analizar tanto desde el punto de vista del usuario como del proveedor.

Desde el punto de vista del usuario –persona o empresa– el ser cautivo obviamente no es conveniente, sobre todo cuando se está amarrado a productos de calidad inferior. Por lo tanto, es conveniente evitar la captura, lo cual se puede conseguir optando por productos estandarizados o, si no éstos no existen, por productos abiertos. Éstos son aquéllos que tienen especificaciones públicas y para los cuales la tecnología involucrada en su fabricación no es propietaria; por ejemplo, Linux o productos de software construidos bajo el estándar CORBA [5].

Un enfoque complementario al anterior es mantener los costos de cambio bajo control, por medio de tener siempre un camino abierto de migración a otras marcas; por ejemplo, elegir un paquete administrador de bases de datos relacionales de un determinado proveedor, pero utilizar lenguajes de programación estándares –digamos SQL y C– y no amarrarse a un proveedor con procedimientos almacenados programados en un lenguaje propietario de él. Cuando no se puede evitar la captura, hay que tratar de sacarle el mejor partido posible a la misma. Esto se puede conseguir con la realización una muy buena negociación previa a la captura. Ésta debiera incluir aspectos como descuentos, garantía extendida, apoyo para cambio desde la tecnología anterior y beneficios durante todo el ciclo –por ejemplo, actualizaciones gratis en el caso de software.

Ahora, desde el punto de vista de los proveedores, la captura de clientes puede ser un muy buen negocio y debe, por lo tanto, intentarse. La idea fundamental y el gran negocio es generar productos o arquitecturas propietarias –incluso protegidas por patentes– que sean adoptadas masivamente y que lleguen a ser estándares de facto, como Windows en el mundo PC. Algunas estrategias posibles para conseguir lo anterior se examinan a continuación.

a) *Inversión en clientes cautivos.*

Primero, hay que reconocer que proveedores y clientes negocian para llegar a un acuerdo sobre los beneficios y las condiciones que obtienen los segundos para comprometerse con una marca, teniendo los primeros en cuenta los retornos que obtendrán cuando los clientes estén cautivos. Éste puede pensarse como un juego de suma no cero, porque ambos pueden obtener beneficios del acuerdo. De hecho el comprador obtiene descuentos para com-

pensar el costo de cambio y el vendedor difiere ingresos –que serán mayores que si los clientes no estuvieran cautivos– para fases posteriores del ciclo.

Dentro del marco de la negociación anterior, lo primero que debe considerar el proveedor es cuánto invertir en construir una cartera de clientes cautivos y también en el costo de mantención. Ya dijimos que, para determinar este valor, se debe mirar todo el ciclo de captura, anteriormente explicado, lo cual implica considerar todos los ingresos esperados de un cliente cautivo, provenientes de actualizaciones, mantención, productos complementarios, insumos, etc. En el fondo, la idea es considerar a los clientes como un activo y determinar cuánto se puede invertir para conseguir un nuevo cliente. Esta idea implica que los retornos que se obtendrán de los clientes cautivos –posiblemente a precios superiores a los que se tendrían en competencia perfecta– no son excesivos, ya que van a pagar la inversión inicial. Esto es verdadero siempre que se haya tenido competencia en la fase inicial del ciclo de captura [21]. Un error que hay que tratar de evitar es de no sobreinvertir en la captura de clientes, ya que obtener una alta cuota de mercado con clientes cautivos no asegura un alto costo de cambio y, por lo tanto, la mantención. Por ejemplo, existe el riesgo de que aparezca un producto sustituto suficientemente compatible con el nuestro como para disminuir el costo de cambio. Un caso en que se ha intentado esto, todavía sin éxito, es con la combinación Linux, Gnome y StarOffice –todos productos gratuitos o de muy bajo costo– que, en combinación, proveen una interfaz parecida a Windows y funcionalidad parecida a Microsoft Office, junto con compatibilidad con los archivos de este último. El caso exitoso es el de Explorer, que desplazó a Navigator, al ser regalado por Microsoft y reducir el costo de cambio prácticamente a cero.

El problema de atraer nuevos clientes y convertirlos en cautivos se complica cuando ellos son clientes de otras marcas y tienen alto costo de cambio. En tal caso, es fundamental calcular en forma precisa tales costos y subsidiarlos, siempre que el análisis económico global justifique tal inversión a base de los beneficios que se obtendrán una vez que los clientes se vuelvan cautivos. Otra manera de obtener clientes cautivos es intentar venderle a los clientes influyentes, que se perciben como líderes o que controlan estándares. Por último, se puede intentar una estrategia multijugador, en cuanto a venderle a un cliente que arrastra a otros. Por ejemplo, una línea aérea que le vende pasajes rebajados –en forma muy conveniente– a una empresa, para los viajes de negocios de sus empleados, pero que termina capturando a éstos en sus vuelos privados, debido a la motivación por obtener kilometraje para obtener los premios de viajeros frecuentes.

b) *Mantención de clientes cautivos.*

Una vez capturados los clientes, el desafío es mantenerlos, lo cual se puede conseguir de varias maneras. En primer lugar, el diseño de los productos puede tener características propietarias que hacen difícil la migración a otros

productos; por ejemplo, formatos de archivos propietarios, lenguajes de programación propietarios –como los de los procedimientos almacenados de los sistemas administradores de Bases de Datos Relacionales [5]– y los repuestos sin alternativa de algunas máquinas, como las ampollas de las retroproyectoras. También se pueden asociar servicios de información de valor agregado a los productos físicos, que generan costos de cambio. Éste es el caso de un proveedor de insumos estándares para hospitales –que, obviamente no tienen costo de cambio en sí– que da un servicio de valor agregado de mantenimiento de los inventarios de los hospitales, haciéndose cargo de la reposición periódica y de la provisión de los mismos hasta el nivel del caso quirúrgico, lo cual, evidentemente, genera un producto único con alto costo de cambio [17]. Otra manera de mantener a los clientes cautivos es introducir programas de fidelidad y descuento acumulativo, a partir de la historia de ellos. Esta estrategia convierte cualquier mercado tradicional, sin costo de cambio, en un mercado con clientes cautivos. Los clubes de libros con créditos ganados por cada libro comprado, válidos para adquirir otros libros sin costo, los programas de cupones en supermercados y ganancias de puntos para compras de productos con tarjetas de crédito, son ejemplos de tales programas. Por último, se puede controlar la duración del ciclo de captura de un cliente por medio de contratos renovables y actualizaciones tempranas, por ejemplo. En la misma línea, se pueden establecer contratos de mutua conveniencia –juego de suma no cero– entre proveedores y clientes, donde se pueden enfatizar la estabilidad, calidad y seguridad de la provisión de productos.

4.4. Desarrollo de redes de clientes

Es evidente que, desde el punto de vista de un proveedor, adueñarse de un mercado por medio de hacer predominar su red de clientes, es una estrategia atractiva. Por lo menos, mucho más atractiva que ser una de las redes que desaparece o queda reducida a un mínimo, de acuerdo a lo que habitualmente ocurre en redes con alta externalidad.

La otra posibilidad, además de las dos extremas arriba bosquejadas, en un mercado con altas economías de escala en la demanda –típico de los productos de la economía de la información–, es acordar una estandarización de productos con los otros proveedores, ya sea formal o de facto. Esto ha sucedido en el mercado de los reproductores de DVD, donde el formato es estándar, y en el mercado de los sistemas operativos UNIX, un estándar que –aunque no es totalmente respetado por los fabricantes– permite compartir aplicaciones de software desarrolladas para ellos.

Examinamos, a continuación, las estrategias arriba bosquejadas.

4.4.1. Creación de una red dominante

Para llegar a construir una red dominante con un cierto producto, creando un mercado con alta retroalimentación positiva, es posible usar dos estrategias: evoluti-

va o revolucionaria. Estas estrategias pueden conceptualizarse de la manera en que se muestra en la figura 2.10 [21].

En la estrategia evolutiva se diseña un producto compatible con los de la competencia, con un desempeño superior al de ella, pero no extraordinario, debido a las limitaciones que impone la compatibilidad. Se trata de minimizar el costo de cambio de los clientes y, por lo tanto, facilitar la migración. Esta fue la estrategia seguida por U.S. Robotics (ahora Palm Inc.) con el producto Palm, que si bien usa un sistema operativo diferente del dominante, que es Windows, tiene la posibilidad de intercambiar archivos con él, lo cual ha permitido que este computador agenda o clones del mismo dominen rotundamente el mercado de los computadores móviles.

La migración desde otros productos se puede conseguir de diversas maneras; por ejemplo, con un diseño muy creativo –fundado en una muy buena ingeniería–, que desarrolla funcionalidades o una eficiencia no presente en los productos actuales. Así el diseño del Palm enfatiza la simplicidad de uso y el pequeño tamaño y alto desempeño del software.

Otra manera de atraer clientes es diseñar en términos sistémicos, pensando en los productos provistos por nuestra empresa y otros. Esto ha sido explotado por el Palm y sus seguidores dejando abierta la posibilidad de que muchos otros desarrollen productos de software y hardware, como programas que ofrecen funcionalidad adicional –planillas de cálculo, de juegos, financieros, etc.– y/o componentes que se acoplan a través de una interfaz universal, como teléfono celular, reproductor de MP3 y otros. Por último, se pueden atraer clientes por medio de crear tecnologías puente, como convertidores y emuladores. En el Palm, como ya se dijo, se pueden convertir los archivos de ciertas funciones del mismo al equivalente de Windows y viceversa. Un caso similar es el de Excel que permitía leer planillas Lotus 1-2-3 y el de Word que permitía leer archivos de texto Word Perfect.

Otro es el de Linux más Gnome –un software que prevee una interfaz parecida a Windows– y StarOffice –un clon de Microsoft Office– que, en conjunto, proveen funcionalidades parecidas y con menor gasto de recursos que los productos Microsoft

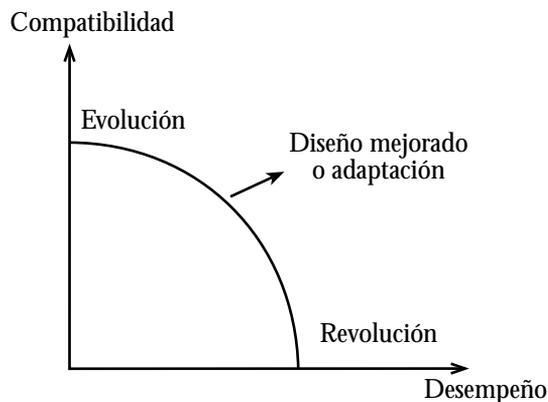


FIGURA 2.10. Compatibilidad v/s desempeño

equivalentes y que pueden leer los archivos de estos productos, facilitando la conversión. Todos estos productos son virtualmente gratis.

La estrategia alternativa a la evolutiva es la revolucionaria. En ésta se persigue un desempeño extraordinario, pero incompatible con los productos actuales, como se muestra en la figura 2.10. El incremento de desempeño debe ser suficientemente importante como para inducir a los consumidores actuales a asumir un alto costo de cambio y a los que se incorporan al mercado, a preferirlos claramente. Un caso interesante de uso de esta estrategia es el del producto Nintendo v/s Atari, donde el primero desarrolló una tecnología superior que hizo que los clientes del segundo y los nuevos consumidores lo prefirieran.

Esta estrategia es, obviamente, muy riesgosa, ya que la inversión para conseguir un producto superior y marketing para colocarlo en el mercado es cuantiosa y no existe seguridad de que el producto sea preferido en el mercado. Casos famosos de productos que fracasaron en este intento son OS/2 de IBM en sistemas operativos de redes y los minidisquetes de Sony.

Una vez que un producto, con las características apropiadas de creación de externalidades en su red de clientes, es aceptado en el mercado y adquiere masa crítica, las economías de escala de demanda y la retroalimentación positiva lo llevarán a dominar el mercado. Una vez en tal posición, hay diversas maneras en las cuales una empresa puede rentabilizar su base instalada de clientes.

Una importante posibilidad de obtener beneficios de una red de clientes es la venta de productos complementarios, lo cual no sólo implica venta actual, sino que también en el futuro, como las mantenciones, actualizaciones y extensiones. Ésta es la estrategia que siguió Microsoft, una vez que se adueñó del mercado de sistemas operativos de escritorio con Windows, introduciendo Excel, Word, Powerpoint y, eventualmente, un producto que empaquetara a todos los anteriores: Office. Además de vender múltiples actualizaciones de tales productos, Microsoft ha culminado con Windows 2000, que, en varias versiones, intenta no sólo cubrir el mercado de equipos de escritorio, sino que además el de redes locales y el corporativo.

Otro ejemplo de venta de producto complementario para rentabilizar una base instalada de clientes es el que han seguido los bancos con las tarjetas de crédito. La red se crea con un producto que tiene un margen relativamente bajo, pero una vez construida, se le ofrecen a los clientes otros productos de alto margen, como el crédito asociado a las tarjetas y otros productos de los bancos.

Otra estrategia de rentabilización de una red de clientes es la venta del acceso a ellos, para que otros proveedores les vendan sus productos. Por ejemplo, Amazon.com que rentabiliza sus millones de clientes vendiendo juguetes y electrónicos para otros proveedores, pagando éstos una comisión y corriendo con la logística asociada a la entrega. Un caso similar es lo que está haciendo Yahoo, vendiendo productos para otros y es lo que hizo AOL, vendiéndole el acceso a sus clientes a Amazon.com. En todos estos casos se está vendiendo el conocimiento que las empresas tienen acerca de sus clientes, y evidentemente, en la medida que se tenga conocimiento detallado

de su comportamiento –como es el que se puede obtener a través de Internet–, esta posibilidad será mayor.

También se puede usar una estrategia de precio diferenciado para sacarle mayor partido a una base instalada de clientes. La idea es discriminar de acuerdo al conocimiento que se tiene de los clientes. Así, los clientes históricos con alto costo de cambio y sujetos a altas externalidades de red estarán dispuestos a pagar los precios regulares, sujetos obviamente a las promesas y contratos que existan con ellos. Por otro lado, a los clientes de la competencia hay que cobrarles un precio que descuenta el costo de cambio, de lo contrario no podrán ser capturados, y a los nuevos clientes hay que ofrecerles precios introductorios.

Esta estrategia de precios diferenciados no debiera desalentar a los clientes antiguos, por lo cual hay que hacer un seguimiento de la respuesta de ellos a la política de precios. Además, complementariamente, se pueden utilizar versiones del producto; por ejemplo, versiones con mayor valor agregado para clientes antiguos que pagan precio completo.

4.2.2. Colaboración

No siempre la estrategia de tratar de dominar totalmente un mercado –aprovechando las economías de escala de red y la retroalimentación positiva– es la más adecuada. Lo verdaderamente importante es maximizar el beneficio total que se obtiene, cuyo balance se muestra en la figura 2.11 [21]. De ella se desprende que el beneficio total para una empresa es:

$$\text{Beneficio total de una empresa} = \text{Valor total agregado de la industria} \times \text{Participación de mercado de la empresa}$$

Por lo tanto, hay un balance entre una estrategia propietaria –con un producto superior protegido por patentes que intenta dominar el mercado– y una abierta, en la cual se acuerdan estándares con otras empresas y se compite en igualdad de condiciones.

Intentar un control propietario tiene la ventaja de capturar a los clientes y rentabilizarlos de la manera ya indicada, pero puede inhibir el despegue del producto por falta de apertura. Esto fue lo que le sucedió al Betamax, el cual, al intentar controlar el mercado con una tecnología propietaria, desincentivó la cooperación de otras empresas y creó las condiciones para la aparición de una tecnología alternativa más exitosa, la VHS. La clave es que el valor total agregado de la industria depende del efecto red y éste, a su vez, del grado de apertura, como se muestra en la figura 2.11. Por lo tanto, cuando ninguna empresa puede imponer estándares y esto impide que se genere la dinámica de la red, es necesario que se forme una alianza entre los proveedores para acordar estándares y desarrollar el mercado. Este es el caso de Java –aunque algunos critican que el producto no es totalmente abierto, ya que Sun controla los cambios–; la televisión digital de alta definición; y las redes de ATM que ocupan los bancos. Lo anterior es particularmente relevante cuando las externalidades

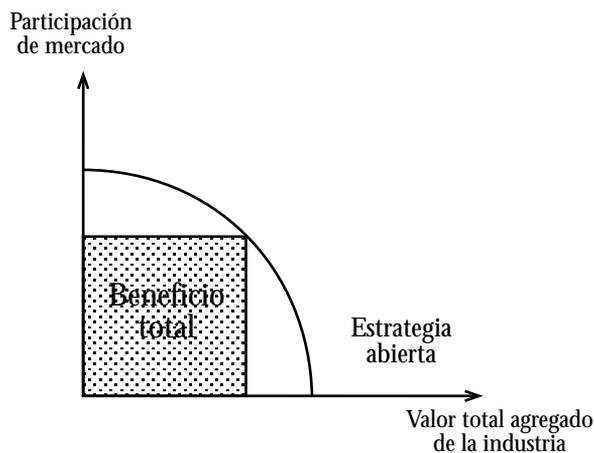


Figura 2.11. Beneficio de una estrategia de mercado

de redes son extraordinariamente fuertes y ninguna empresa puede desarrollar sola una masa crítica de clientes.

La alianza entre proveedores implica la cooperación para crear una red única, generándose una combinación de cooperación y competencia (cooperencia). Esta pretende crear estándares nacionales o internacionales que hagan posible la compatibilidad o interoperación entre los productos de diferentes proveedores, generando valor para el usuario, al existir una red más grande. Los fabricantes y los consumidores ven favorecidos sus intereses por la eliminación del riesgo tecnológico, reduciendo los costos de los primeros y mejorando las expectativas de los segundos. Obviamente, también se eliminan los costos de cambio –debido a la interoperatividad– favoreciendo a los consumidores.

Por lo tanto, la competencia entre los proveedores es por participación de mercado –no por la dominación con tecnología propietaria–, favoreciendo, nuevamente, a los consumidores con precios más bajos o mejores servicios de valor agregado; por ejemplo, soporte.

Esta estrategia permite la diferenciación con extensiones propietarias, por las cuales se pueden obtener beneficios adicionales. Por ejemplo, en el mercado de los administradores de bases de datos relacionales –los cuales comparten un estándar que es SQL y, posiblemente, otros lenguajes también compatibles como C– podría existir una sola red en la cual las aplicaciones podrían intercambiarse entre diferentes marcas de software. Sin embargo, los fabricantes han desarrollado productos complementarios, como lenguajes propietarios, ayudas al desarrollo y otros que producen incompatibilidad y que generan ingresos adicionales al segmentar la red.

Ejemplos importantes de colaboración entre proveedores para acordar un estándar son el mercado de los PC –que lo ha convertido en un commodity–, el de los VHS, el de los discos de 3 1/2”, y los ya mencionados de la televisión digital de alta resolución y los terminales ATM. Ejemplos más recientes son los DVD y XML.

REFERENCIAS

1. Arrow, K. The Economics of Agency, en Pratt, J.W. y R.J. Zeckhauser (eds.) *Principals and Agents: The Structure of Business*. Harvard Business School Press, Cambridge, Mass., 1985.
2. Barney, D. E-Comm Intelligence Report. *Network World*, 28 febrero, 2000.
3. Barros, O. *Investigación Operativa. Vol 2 : Modelos*. Editorial Universitaria, Chile, 1982.
4. Barros, O. *Reingeniería de Procesos de Negocios*, Dolmen, 2ª edición, 1995.
5. Barros, O. *Tecnologías de la Información y su uso en Gestión*, McGrawHill, 1998.
6. Barros, O. *Rediseño de Procesos de Negocios Mediante el Uso de Patrones*. Comunicaciones Norreste, 2ª edición, 2003.
7. Borck, J.R. Web Services: Next-generation e-Biz. *Infoworld*, 14 junio, pp 77-79, 2001.
8. Computerworld. Staples.com Makes Customer Service N°1, 4 Septiembre, 2000.
9. Computerworld Chile. Las Top 10 en el Uso de las TI en Chile. p. 6, 23 abril, 2003. (también en www.cworld.cl)
10. Farhoomand, A., P. Ng y W. Cowley. Building a Successful e-Business: The FedEx Story. *Communications of the ACM*, 48,4, pp 84-89, 2003.
11. Furger, R. Aprovechando el Bazar de la Web. *PC World Chile*, mayo, 2000.
12. Gailbraith, J.R. *Organization Design*. Addison-Wesley, Reading, Mass., 1977.
13. Grygo, E. Exchange Future Mixed. *Infoworld*, 5 junio, 2000.
14. Gutiérrez, N. Diseño del proceso de segmentación de la cartera de clientes de un banco comercial usando técnicas de Data Mining. Memoria Ingeniero Civil Industrial, Depto. Ingeniería Industrial, U. de Chile, 2001.
15. Han, J. y M. Kamber. *DataMining: Concepts & Techniques*. Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
16. Hamel, G. y C.K. Prahalad. *Competing for the Future*. Harvard Business School Press, 1994.
17. Hiebeler, R., T.B. Kelly y Ch. Ketterman. *Best Practices*. Simon & Schuster, 1998.
18. Infoworld. Brick-and-Mortars Take the E-commerce Plunge. 3 abril, 2000.
19. Jensen, M.C. y W.H. Meckling. Theory of the Firm : Management Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics* 3, 1976, pp. 305- 360.
20. Jensen, MC. Organization Theory and Methodology. *The Accounting Review* LVII, 1983, pp. 319-339.
21. Katz, M.L. y C. Shapiro. Network Externalities, Competition, and Compatibility. *The American Economic Review*, 75, N°3, pp. 425-441, 1985.
22. Klemperer, P. Markets with Consumers Switching Costs. *The Quarterly Journal of Economics*, mayo, pp.376-393, 1987.
23. Klemperer, P. Competition when Consumers have Switching Costs. An Overview with Applications to Industrial Organizations, Macroeconomics, and International Trade. *Review of Economic Studies* 62, pp.515-539, 1995.
24. Mintzberg, H. Structure in 5's: A Synthesis of the Research on Organization Design. *Management Science* 26, 3, 1980, pp. 322-341.
25. Rohlfs, J. A Theory of Interdependent Demand for a Communication Service. *Bell Journal of Economics* 5, N°1, pp. 16-37, 1974.
26. Schultz, B. E-Comm End to End. *Network World*, 28 febrero, 2000.
27. Schwartz, E., D. Neel y E. Grygo. New World Economic Order. *Infoworld*, 17 julio, 2000.
28. Syken, B. 25 Best e-Commerce Sites. *Time*, 21 agosto, 2000.
29. Tartakovsky, F. Yahoo! For Bricks and Mortar?. *Time*, 28 agosto, 2000.
30. Taylor, C. Bot Till to Drop. *Time*, 21 agosto, 2000
31. The Economist. E-Management Survey, 11 noviembre, 2000.
32. Time. How Amazon Works. 27 diciembre, 1999.
33. Werbach, K. Syndication: The Emerging Model for Business in the Internet Era. *Harvard Business Review*, mayo-junio, 2000.
34. Williamson, O.E. *Markets and Hierarchies*. Free Press, N.Y., 1981.
35. www.internetindicators.com
36. Yager, T. Microsoft.Net Impact. *Infoworld*, 4 Septiembre, pp.45-47, 2001.

CAPITULO 3

DISEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIOS

1. Los procesos y su diseño

Una vez que una empresa define un cierto modelo de negocio, los procesos de ella deben diseñarse para ejecutar tal modelo de negocio de la mejor manera posible. Sin embargo, en la mayoría de los casos, hay procesos existentes que deben ser rediseñados para cumplir con el objetivo anterior. En este capítulo exponemos cómo realizar este diseño o rediseño.

1.1. Contexto

En un libro previo [11]* se trató *in extenso* la manera en que el diseño o rediseño de los procesos de negocios debería realizarse. También existe un sitio Web [B] donde se elaboran estas ideas y se dan casos reales que muestran su aplicación práctica. Por lo tanto, damos aquí un resumen de los conceptos y herramientas fundamentales que hacen factible el diseño o rediseño de los procesos, y mostramos su uso en situaciones reales representativas.

Los procesos de negocios de una organización son las cadenas de actividades interrelacionadas que existen para que ella cumpla su fin: generar productos y servicios para clientes internos o externos. Estas cadenas cortan horizontalmente las áreas funcionales tradicionales y exigen un diseño que asegure un funcionamiento coordinado y eficiente del conjunto de actividades que las componen. Así, por ejemplo, la satisfacción eficiente de pedidos por productos físicos que se venden por Internet requiere que la aplicación Web esté coordinada con bodegas y proveedores, y también con distribución y entrega de productos.

Los procesos, apoyados por Tecnologías de Información –hardware, software y redes de comunicación–, hacen fluir los documentos, facilitan la coordinación y apoyan la realización de las actividades.

Los procesos existen en las empresas, pero su funcionamiento ha sido fruto de la historia y la experiencia. Dada la naturaleza burocrático-funcional de las organizaciones, ha habido cambios y mejoras puntuales en ellos, pero rara vez sistémicos y orientados al

* Las referencias se entregan al final del capítulo

cumplimiento de los objetivos globales de los mismos, por lo que son –en general– extremadamente ineficientes [12]. Esto ha conducido a la necesidad de enfrentar su rediseño.

El rediseño de procesos existentes consiste en tomar las actividades de un proceso en su totalidad y someterlas a un cambio fundamental, el cual habitualmente implica un uso intensivo de Tecnologías de Información que garantice el cumplimiento de ciertos objetivos asociados a un nuevo modelo de negocios y un desempeño claramente mejorado del mismo. Así, en el caso de venta por Internet, el uso de algoritmos automáticos de aprobación de pedidos –incluida la verificación y compromiso de stock y, posiblemente, la generación de pedidos a proveedores para satisfacerlo– y la determinación de una distribución óptima generan un proceso de alta calidad que reemplaza procedimientos manuales habituales en venta tradicional. Con ello se puede reducir sustantivamente el tiempo que toma cursar una operación y mejorar la calidad de las decisiones y el servicio al cliente. También se ha usado el término reingeniería para denotar los enfoques que propugnan un cambio más radical de los procesos. Nosotros no hacemos tal diferencia y adoptamos el término rediseño para incluir en él una amplia gama de posibilidades de cambio.

La experiencia muestra que el rediseño de procesos lleva a soluciones similares en procesos del mismo tipo. Por esto, no hay razón alguna para pensar que un rediseño optimizado del proceso de venta y satisfacción de pedidos para incorporar el canal Internet debiera ser muy diferente de una empresa a otra. Asimismo, el diseño del proceso de integración con TI de una empresa proveedora con sus clientes no debiera tener diferencias fundamentales de otra del mismo rubro y el proceso rediseñado de la programación de pabellones con apoyo de TI en un hospital no debería diferir del de otro.

1.2. Enfoque de proceso

El enfoque de proceso consiste en que las actividades, en diferentes áreas funcionales que componen una cadena asociada a la generación de algún bien o servicio –por ejemplo, el procesamiento de una orden desde que se pide un producto hasta que éste se entrega, que involucra ventas (por personas o por Internet), otorgamiento de crédito (humano o automático), bodega, distribución, etc.–, se consideran como una sola unidad, a la que denominamos proceso, la cual debe analizarse y diseñarse para cumplir su propósito, optimizando su desempeño de una manera apropiada.

El enfoque de proceso es potencialmente revolucionario, por cuanto permitiría romper las barreras funcionales que hay típicamente dentro de una organización, haciendo posible una coordinación explícita entre áreas que, dentro de un esquema tradicional burocrático-funcional, se manejan en forma relativamente independiente. Por ejemplo, esta coordinación permitiría abordar explícitamente los desencuentros y conflictos que suelen producirse entre ventas y producción/operaciones, los cuales tienen que ver con que ventas no transparente debidamente sus planes comerciales al área de producción y que ésta es poco activa para prever demandas irregulares, ocasionando pérdidas de ventas, o demasiado activa, generando inventarios innecesarios. Un manejo por proceso debiera proveer mecanismos explícitos y diseñados de

coordinación –por ejemplo, pronósticos de ventas y manejo por stock mínimo o “just in time” y aplicaciones computacionales de apoyo– para cumplir objetivos declarados; por ejemplo, operar con un nuevo modelo de negocio que pretende satisfacer la demanda con un nivel de servicio garantizado y a mínimo costo.

Otra consecuencia del manejo por proceso –sobre todo cuando hay una alta automatización con TI– es que la coordinación entre las diferentes áreas funcionales que son parte de un proceso, además de ser explícita, se descentraliza y es parte de la operatoria del proceso o de la interacción entre las personas que lo ejecutan. Esto elimina funciones relativas a coordinación por jerarquía dentro de la estructura organizacional.

La experiencia de muchas empresas en el mundo es que, al adoptar un enfoque de proceso, se generan incrementos de beneficios muy significativos –por ejemplo, reducción de costos de un orden de magnitud– y que, a la vez, se mejora en el manejo de la variable humana, dada la descentralización de decisiones al grupo que maneja el proceso y su autonomía para autocoordinarse [7]. La explicación para una mejora tan sustantiva reside en el hecho de que nunca nadie ha estudiado y diseñado explícitamente los procesos, siendo más bien su operatoria el fruto de la tradición y las costumbres.

El enfoque de proceso ha conducido naturalmente a la necesidad de contar con metodologías y herramientas para realizar su diseño o rediseño [7]. Estos últimos términos –podemos observar– connotan que los procesos de una empresa son objeto de diseño, tal como lo son una obra civil, una planta minera o un refrigerador. Nuestra propuesta de metodología de rediseño se da en la sección 6 de este capítulo.

Tal como las ingenierías tradicionales, la reingeniería o rediseño de procesos tiene sus planos, que son los modelos de los procesos –tema que trataremos en la sección 3–, los cuales llevan a explicitar de una manera clara y precisa la forma en que un proceso operará. Esto también permite su eventual simulación; es decir, procesar el modelo en un computador para evaluar el desempeño del mismo, sin tener que recurrir a prueba y error en la práctica.

1.3. El impacto de las Tecnologías de la Información

La disponibilidad de cada vez más potentes y económicas Tecnologías de la Información (TI) hace que el manejo organizacional sea más susceptible de ser apoyado computacionalmente [9]. Esta tendencia interactúa estrechamente con la anteriormente señalada del enfoque de proceso. En efecto, las rutinas o prácticas diseñadas como parte del rediseño de un proceso se internalizan habitualmente en un sistema computacional que orienta, apoya y coordina a las personas que lo ejecutan. Así, por ejemplo, hoy es habitual que las empresas líderes en servicio a sus clientes tengan procesos de atención altamente computarizados. Ilustran esta idea varios casos reseñados en capítulos previos: Dell, fabricante y distribuidor de computadores, que permite a sus clientes ordenar por medio de la Web, apoyando computacionalmente todo el proceso de satisfacción de una orden ejecutado dentro de la empresa, desde verificación de crédito, pasando por programación del ensamblaje según especificación del cliente, hasta despacho y atención de consultas; FedEx, que apoya todo el proceso de ruteo y transporte de

paquetes en un sistema computacional, que además le permite al cliente consultar por medio de la Web la situación en que se encuentra un envío; y Amazon, que por el mismo medio permite encargar libros de un catálogo de cientos de miles de títulos, con una entrega en pocos días apoyada en un proceso altamente computarizado. Ejemplos locales, también citados previamente, son la integración por medio de un proceso automatizado entre CCU y sus proveedores y el manejo que hace Andina de las órdenes de sus clientes realizadas por Internet. A éstos se puede agregar la Dirección de Aduanas, que tiene un proceso totalmente automatizado para autorizar operaciones de comercio exterior que someten los agentes de aduanas por Internet [14].

En empresas extremadamente tecnificadas, como las anteriores, el proceso es, en gran medida, el sistema computacional que ejecuta las rutinas o prácticas del negocio. En empresas donde tales actividades rutinarias no son factibles, dada una naturaleza más creativa y no estructurada de las operaciones que constituyen un proceso, es también posible el apoyo de las TI, principalmente para facilitar la coordinación de las diferentes personas que intervienen en el mismo. Un proceso muy común, con estas características, es el desarrollo de nuevos productos o servicios en una empresa. Obviamente, cada actividad dentro de esta cadena es altamente creativa y no puede caer en la rutina; por ejemplo, un estudio de mercado o el diseño del producto o servicio. Sin embargo, la información que se genera en el proceso –resultado de los estudios de mercado, planos de diseño, evaluaciones económicas, etc.– puede ser generada, ruteada y compartida computacionalmente. De hecho, hay software especializados que permiten hacer esto, los cuales caen en las categorías de groupware y workflow [9]. Estos software no sólo manejan información, sino que también pueden asegurar que las actividades se realizan de acuerdo a una secuencia preestablecida y en tiempos predefinidos, contribuyendo al éxito del proceso.

En todas las empresas en que las TI se utilizan para ejecutar y/o apoyar un proceso, se favorece el trabajo en grupo de los participantes del mismo, debido a que la tecnología los conecta mediante redes computacionales y permite que intercambien y compartan información vía mensajes o documentos electrónicos de cualquier tipo. Esto facilita la descentralización mencionada al comienzo de este punto, el aplanamiento de la organización y el funcionamiento por coordinación horizontal –entre ejecutantes– en vez de hacerlo a través de la jerarquía.

1.4. Patrones de procesos

La experiencia muestra que los mismos procesos se repiten en diferentes organizaciones de la más variada naturaleza [10], y que la manera en que ellos se realizan en las empresas líderes –de acuerdo a lo que se denomina “mejores prácticas” [22]– es muy parecida. Esto ha permitido concluir que en cualquier organización hay un número pequeño de tipos de procesos –entre siete y quince [7]– y cada uno de ellos, además de tener una arquitectura o estructura común que comparte con los otros, es muy parecido en su esencia en diferentes contextos. Así, este autor ha demostrado que los procesos de crédito hipotecario en un banco, la satisfacción de pedidos en

una empresa manufacturera, ya sea por venta en Internet o personas, la atención de pacientes en un hospital y muchos otros, corresponden a instancias de una estructura o arquitectura común –con actividades y relaciones del mismo tipo– de un proceso que ocurre en todas las organizaciones y que genera el producto o servicio que los clientes externos demandan. A esta estructura común la llamamos *patrón de proceso* [10] y la detallaremos en la sección 3.

La consecuencia de definir patrones de procesos en detalle –que toman la forma de modelos gráficos de fácil comprensión– reside en que en ellos se pueden internalizar las mejores prácticas desarrolladas en muy diferentes dominios, conformando una acumulación de conocimiento normativo respecto a cómo debe realizarse la gestión. La disponibilidad de este conocimiento permitiría que las organizaciones puedan mejorar sus procesos, sin tener que empezar desde cero, lo cual tiene obvias implicancias en cuanto a aumento de productividad.

2. La estructura general de procesos de una empresa

2.1. Experiencia en rediseño de procesos

Desde fines de los años ochenta muchas empresas han llevado a cabo proyectos de reingeniería o de rediseño de procesos. Una parte importante de esta experiencia ha sido publicada en libros, revistas especializadas y sitios Web [7, 16, 19, 20, 23, 29, 30, 31, 32, 33]. Asimismo, existe una literatura conexas, que se refiere a “mejores prácticas”, donde se ha hecho una tipificación de las actividades de gestión en las empresas y de los métodos recomendados para realizarlas, de acuerdo a la experiencia de las empresas líderes. Esta tipificación ha sido planteada, en varios casos, agrupando actividades por proceso [22].

Toda la experiencia anterior avala una conclusión ya enunciada previamente: los procesos típicos de cualquier organización son un número pequeño, oscilando entre diez y quince, y las prácticas para ejecutar tales procesos no difieren mucho en las empresas que los han rediseñado. Por ejemplo, Davenport encontró que la IBM, XEROX y British Telecom definieron entre once y quince procesos clave [16].

Nosotros adoptamos una perspectiva más radical todavía en cuanto a tipificar procesos, buscar factores comunes e integrar actividades que aparecen como independientes dentro del funcionamiento organizacional. Para ello definimos el concepto de *macroproceso*, como un conjunto de procesos que podemos ligar naturalmente y que, en algunas situaciones, ocurren en forma totalmente interrelacionada.

2.2. Macroproceso de *Gestión, producción y provisión del bien o servicio*

El más importante de los macroprocesos que definimos –llamado, en la figura 3.1, *Gestión, producción y provisión del bien o servicio*– es el que representa la cadena integral de valor de la empresa, desde el requerimiento de un cliente por cualquier medio –Internet, vendedores, mercados electrónicos, etc.–, pasando por la obtención de

factores ofrecidos por proveedores, asignación de recursos necesarios, producción del bien o servicio, hasta la provisión o entrega del mismo. En este macroproceso, que llamaremos Macro1 para abreviar, está la clave de la existencia de una empresa y el origen de sus ventajas competitivas. Este proceso puede subdividirse en procesos más pequeños, los cuales podrían manejarse en forma independiente en algunos casos.

El proceso Macro1 también está justificado por la actual literatura de gestión referida a la cadena de abastecimiento (*supply chain*) –desde proveedor a consumidor–, que señala la necesidad de manejar integralmente la adquisición y movimiento de recursos productivos y su conversión en productos terminados, junto con la provisión de éstos a los clientes [21]. Al respecto, la literatura de mejores prácticas está llena de recomendaciones acerca de cómo coordinar mejor las actividades de esta secuencia, la cual incluye entrega “just in time” de los insumos a producción; pago a proveedores por lo realmente consumido en fabricación; acceso de proveedores a los planes de producción; manufactura flexible y “just in time” que elimina inventarios intermedios y de productos finales; incorporación de los clientes en la entrega de productos y servicios; y comprensión del mercado y los clientes [22].

Las ideas anteriores no son sólo aplicables a producción. También en servicios –por ejemplo, servicios bancarios y hospitalarios– se da la misma cadena de actividades, desde que un cliente demanda un servicio, pasando por la adquisición de los recursos necesarios para la provisión, hasta la ejecución y entrega del mismo. Así, en un hospital, Macro1 comprende las actividades realizadas desde que un paciente requiere servicios de atención médica, pasando por la obtención y asignación de recursos necesarios para proveer el servicio –medicamentos, médicos especialistas, equipos para exámenes, pabellones de cirugía, etc.– hasta la ejecución de tratamientos y el egreso del paciente.

Idealmente, Macro1 debiera analizarse y, eventualmente, rediseñarse en su integridad. Sin embargo, hay situaciones prácticas en las cuales éste se puede descomponer en procesos más simples y abordarse en forma independiente. Así, en una empresa productiva en que se trabaja con inventario de materias primas y de productos terminados y donde existen restricciones estructurales que impiden eliminarlos –por ejemplo, estacionalidades muy marcadas y una tecnología inflexible en cuanto a regulación de capacidad– se pueden definir tres procesos y rediseñarlos independientemente: satisfacción de necesidades del cliente por inventario, producción para inventario y adquisición de insumos para inventario.

Asimismo, la obtención de recursos en un hospital también puede separarse de la atención médica, si se supone que todos los recursos deben estar disponibles para cualquier necesidad que se presente.

Cuando veamos el patrón para Macro1 en la sección 3, podremos apreciar con mayor detalle cuándo y por qué éste debe abordarse en su integridad o subdividirse.

2.3. Macroproceso de *Desarrollo de nuevos productos y/o servicios*

Este macroproceso contiene el conjunto de actividades –habitualmente dispersas en varias áreas funcionales– que colaboran para descubrir, definir, evaluar, diseñar,

probar e implementar nuevos productos y/o servicios en una empresa. Como tal tiene el propósito de innovar en cuanto a incrementar la oferta a los clientes. Obviamente, se persigue generar ventajas competitivas, ya sea por la calidad, novedad, costo o funcionalidad de los productos o servicios en las líneas señaladas en el capítulo 2.

En la mayoría de las organizaciones, éste es un proceso muy informal –ya que no hay definiciones claras respecto a quién hace qué y cuándo– y muy afectado en su eficiencia por las barreras funcionales. En efecto, no es raro que diferentes áreas funcionales –marketing, investigación y desarrollo, ingeniería, estudios y otras– desarrollen iniciativas en paralelo y, en algunos casos, competitivas en relación con nuevos productos o servicios. Por otro lado, cuando diferentes áreas funcionales realizan actividades propias dentro del macroproceso –por ejemplo, estudios de mercado en marketing, especificación del producto de investigación y desarrollo, diseños en ingeniería, factibilidad operativa en producción, etc.–, el flujo de información entre ellas es lento, con problemas de actualización, con muchas idas y vueltas y, en general, ineficiente. Esto hace que la generación de nuevos productos y/o servicios –vital para la supervivencia de una empresa– sea engorrosa y demorosa.

Algunas organizaciones han combatido esos problemas a través de la formación de grupos de trabajo ad hoc para el desarrollo de un producto o servicio en particular, separando a sus integrantes de las labores habituales que desempeñan en las áreas funcionales de ellas. De hecho, esta medida es una opción al rediseñar este macroproceso.

La literatura de reingeniería y rediseño de procesos y la de mejores prácticas reconocen varios procesos que nosotros consideramos parte de este macroproceso; por ejemplo, capturar información de mercado, selección de mercados, diseño e ingeniería del producto, mantención del producto, entender el mercado, entender las necesidades y deseos de los clientes y segmentar clientes [22]. Además en ella se entregan recomendaciones acerca de cómo llevar a cabo estos procesos y de cómo involucrar a los clientes y proveedores en el desarrollo de nuevos productos y servicios [24].

2.4 Macroproceso de *Planificación del Negocio*

Dentro de este macroproceso incluimos todas aquellas actividades de nivel táctico y estratégico que tienen por finalidad establecer políticas, planes, programas, pautas y orientaciones que definen el rumbo que seguirá una empresa en el futuro de mediano a largo plazo. Productos específicos de este macroproceso son, por ejemplo, políticas de mercado y financiera, planes estratégicos, proyecciones financieras, presupuestos multianuales, planes y proyectos de inversión, etc. Por lo tanto, la variedad de actividades incluidas en este macroproceso es grande, muchas de las cuales no están formalmente definidas, sino que se llevan a cabo en varias unidades funcionales de la empresa. Intentamos una clasificación de tales actividades en lo que pensamos sería el orden natural del proceso, como se indica a continuación:

- Definición del negocio
 - Misión
 - Estrategia

- Cultura
- Estructuración del negocio
 - Estructura organizaciones
 - Estructura de procesos
- Planificación de mediano/largo plazo
 - Planes de desarrollo de productos, mercados y capacidad
 - Planes de inversión
 - Proyecciones de resultados
 - Presupuestos

La clasificación anterior no implica que estas actividades se desarrollen linealmente en el orden indicado: puede haber mucho paralelismo y vueltas hacia atrás en su realización. Mayores detalles acerca de estas actividades se entregan en [11].

Las actividades anteriormente definidas no pretenden ser una especificación de lo que debería hacer una empresa como parte de la Planificación del Negocio, sino que ellas más bien deben tomarse como uno de los tantos conjuntos posibles de establecer al respecto, obviamente influido por las preferencias y experiencia del autor. Aquí es difícil llegar a ser normativo –como lo intentaremos ser con otros macroprocesos–, ya que son actividades mucho menos formalizadas que las de nivel operativo: hay mucho ideologismo en cuanto a filosofías totalmente diferentes para enfrentar las actividades involucradas –por ejemplo, centralizantes vs. descentralizantes– y hay cambio frecuente en las prácticas que se proponen, como, por ejemplo, la planificación estratégica a la Porter, que estuvo de moda durante los ochenta, perdiendo vigencia y siendo reemplazada por conceptos como las competencias nucleares en la década de los noventa [18, 26]. Sin embargo, lo anterior no obsta para intentar definir la estructura básica de este proceso a partir del conjunto de actividades anteriormente establecidas.

Este proceso, que llamaremos Macro3 para abreviar, se muestra en la figura 3.1, en interacción con los otros macroprocesos que definimos.

2.5. Macroproceso de apoyo: *Ciclo de vida de un recurso*

Este macroproceso representa en forma generalizada el conjunto de actividades que, en cualquier organización, tiene como propósito ejecutar el ciclo de vida de los recursos que ésta requiere para su funcionamiento. Así, incluye y sintetiza los procesos que determinan necesidades, obtienen, asignan y disponen de los recursos humanos, financieros, materiales –insumos, repuestos y abastecimientos en general–, bienes de capital –equipos e infraestructura– y cualquier otro elemento que se requiera en su operación.

Éste es un macroproceso de apoyo, vale decir que no tiene razón de existencia en sí, sino que está al servicio de los macroprocesos anteriormente definidos y su producto o servicio –personal contratado y capacitado, materias primas, dinero, maquinaria, etc.– es requerido y usado por ellos. En estricto rigor es un conjunto de instancias, ya que, la misma estructura o patrón permite generar muchos diferentes procesos en

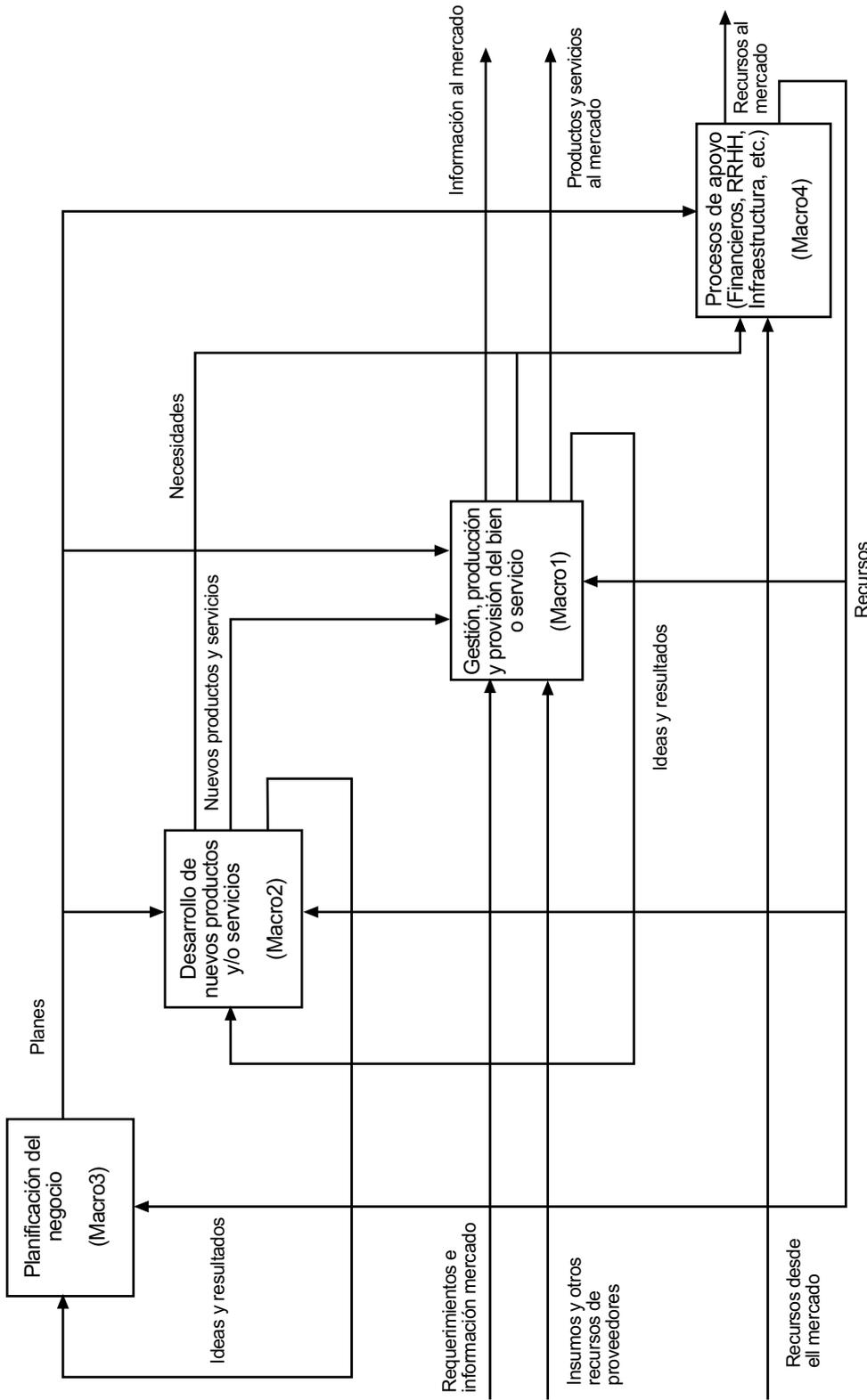


FIGURA 3.1. Macroprocesos de una empresa

una misma empresa, uno por cada recurso diferente que ella necesita; por ejemplo, de obtención y manejo del recurso humano, obtención y manejo del recurso financiero y de obtención y manejo de insumos, etc. De hecho, existe un correlato claro entre las múltiples actividades de apoyo a la producción y operación de una empresa y las varias instancias de este macroproceso: administración de recursos humanos, administración de abastecimiento, administración financiera, mantenimiento, etc.

Este macroproceso, que llamaremos Macro4, se muestra en la figura 3.1, junto con el resto de los macroprocesos que hemos definido.

2.6 Interrelaciones entre macroprocesos

Las interrelaciones entre los macroprocesos se dan por medio de flujos. Éstos representan cómo un macroproceso requiere y se alimenta de los productos o servicios de otros. Los flujos pueden ser físicos –en cuanto a representar cosas materiales– o información –en cuanto a ser abstracciones de cosas materiales–. Concretamente, los flujos físicos representados en la figura 3.1 son los Insumos* y Otros recursos de proveedores, Recursos desde el mercado, Productos y servicios al mercado y Recursos que fluyen internamente. Estos intentan representar cómo Macro1 transforma insumos y otros recursos del mercado en productos y servicios, utilizando recursos provistos por Macro4, y cómo éste obtiene recursos desde el mercado para proveerlos internamente y, cuando cumplen su ciclo y ello es relevante, salen nuevamente al mercado; por ejemplo, una persona que es seleccionada, contratada, asignada a una función dentro de la empresa, capacitada, promovida y que, eventualmente, se va de la empresa.

Los flujos de información, que son el resto de los que se muestran en la figura 3.1, establecen cómo las actividades intercambian documentos –en papel o en forma electrónica– que inducen coordinación entre ellos o con el mercado. Por ejemplo, los Planes que genera Macro4 rigen el funcionamiento del resto de los macroprocesos; las Necesidades que generan Macro2 y Macro1 le indican a Macro4 los recursos que debe obtener; los Requerimientos e información mercado le indican a Macro1 lo que debe generar; y Macro1 y Macro2 retroalimentan a Macro3 con Ideas y resultados, que le permiten evaluar desempeño y generar nuevas iniciativas.

El modelo anterior es extremadamente agregado y general y, por lo tanto, tiene como único valor el dar un marco de referencia para entrar a detallar los macroprocesos definidos. Supone que cualquier actividad que se realice en una empresa puede ser asimilada a alguno de ellos, ya que se ha constatado empíricamente que todo lo que se hace normalmente en una organización está considerado dentro de los macroprocesos.

La división en macroprocesos propuesta tiende a un balance sutil: por un lado,

* De aquí en adelante, cada vez que nos refiramos a los elementos de un diagrama, los señalaremos con distinta tipografía para enfatizar que se trata de una sola unidad semántica; así Otros recursos de proveedores, que habríamos podido escribir con guiones de unión entre cada unidad léxica, lo hacemos con otra tipografía y debe leerse como un solo nombre.

evita tener que considerar toda la empresa como un solo gran proceso o sistema, con todas las interacciones que ello implica, y, por otro, da la posibilidad de que las interacciones más fuertes que existen entre las actividades de la empresa se tomen explícitamente en cuenta al rediseñar procesos. En último término, estamos definiendo diferentes grados de interacción entre actividades: las más fuertes permiten agrupar las actividades dentro de los macroprocesos y las menos fuertes son las interrelaciones entre macroprocesos. Ésta es una idea de manejo de complejidad que aparece recurrentemente en el estudio de grandes sistemas [27].

Sin embargo, como ya lo señalamos anteriormente, un macroproceso no siempre debe ser atacado en su integridad en su rediseño, ya que existe la posibilidad de detectar casos particulares en que la interacción entre procesos o subprocesos del macroproceso es débil, por lo cual se pueden separar para su rediseño. Varios casos de aplicación de esta idea se darán más adelante.

3. Patrones de procesos de negocios

3.1. Modelamiento de procesos

Al intentar el diseño o rediseño de procesos, enfrentamos la necesidad de contar con herramientas similares a las que han usado por mucho tiempo las ingenierías tradicionales que realizan diseño en variados contextos: obras civiles, maquinarias, procesos minero-metalúrgicos, procesos de manufactura, redes eléctricas, etc. Al nivel más básico se requieren representaciones de procesos que sean equivalentes a los planos de tales ingenierías, los cuales entregan una visión estática de los componentes de un diseño y sus interrelaciones. En un nivel más avanzado requerimos –al estilo de los productos CAD/CAM, de simulación de procesos productivos y de cálculo computarizado– una capacidad de “hacer funcionar” un proceso en forma simulada para poder evaluar su comportamiento y desempeño dinámico.

Al nivel del equivalente de plano estático, elegimos, para nuestro trabajo, una representación gráfica basada en la identificación de las actividades del proceso y de los flujos que las ligan. Concretamente, adoptamos un método de modelamiento, llamado IDEF0, correspondiente al estándar FIPS Publication 183 del National Institute of Standard and Technology de EE.UU.[34], el cual distingue los elementos que se presentan en la figura 3.2.

Las Entradas representan los insumos materiales o de información que una Actividad necesita para poder producir sus Salidas, que son productos físicos o de información resultado del manejo interno de la Actividad. Por ejemplo, en una actividad productiva, en una fábrica, entran insumos que se transforman internamente, por medio de máquinas, para generar como salida un producto semiterminado o terminado; y, en una actividad de procesamiento de crédito hipotecario, en un banco, entra información respecto a los antecedentes de un cliente y se genera como salida la información que señala si le aprueba el crédito o no.

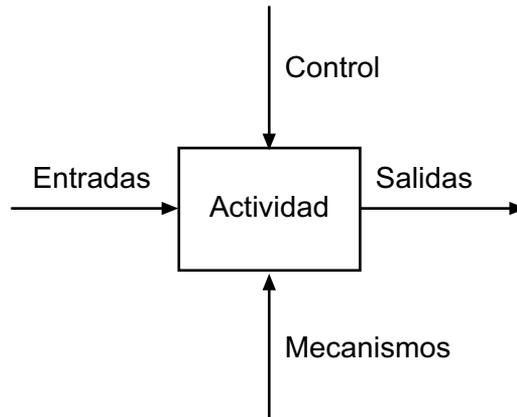


FIGURA 3.2. Módulo básico de modelamiento por flujo

El Control son las instrucciones, normas, políticas o restricciones que una Actividad debe respetar al realizar su trabajo. Por ejemplo, métodos de trabajo, prácticas de calidad y normas de seguridad en el ejemplo de una actividad productiva; y políticas de segmentación de clientes, normas de evaluación y montos máximos, en el caso de crédito hipotecario.

Los Mecanismos son todos los elementos relevantes que requiere la actividad, no insumidos en su trabajo, para poder generar las Salidas. Por ejemplo, maquinaria, equipos y sistemas computacionales, recursos humanos, etc.

Usando este método, un proceso se modela como una secuencia de actividades ligadas por los diferentes flujos definidos. Vale decir, se subentiende que las Salidas de una Actividad son Entradas a otra, que el Control puede ser generado en una actividad previa y los Mecanismos, provenir de otras actividades del proceso. En este mismo capítulo presentamos varios ejemplos de esta idea de modelamiento.

El método utiliza también un esquema eficiente para modelar sistemas muy complejos con muchas actividades y flujos. Éste consiste en ir entregando gradualmente el detalle de un proceso, empezando con un nivel cero, en el cual él es una sola gran actividad con sus correspondientes flujos. En un segundo nivel, esta actividad se descompone en un número pequeño de subactividades –menos de 10– que detallan los componentes que participan en el proceso. Si es necesario, cada uno de estos componentes puede, a su vez, descomponerse para entregar más detalle, y así sucesivamente, hasta llegar al nivel apropiado. Esta manera de modelamiento, que se denomina descomposición jerárquica, se puede representar como se muestra en la figura 3.3.

El método IDEF0 está incluido en algunos paquetes de software populares*. La descomposición jerárquica que usa este método y su representación orientada a

* Tanto BPwin de Computer Associates, como VISIO de Microsoft, permiten modelos IDEF0.

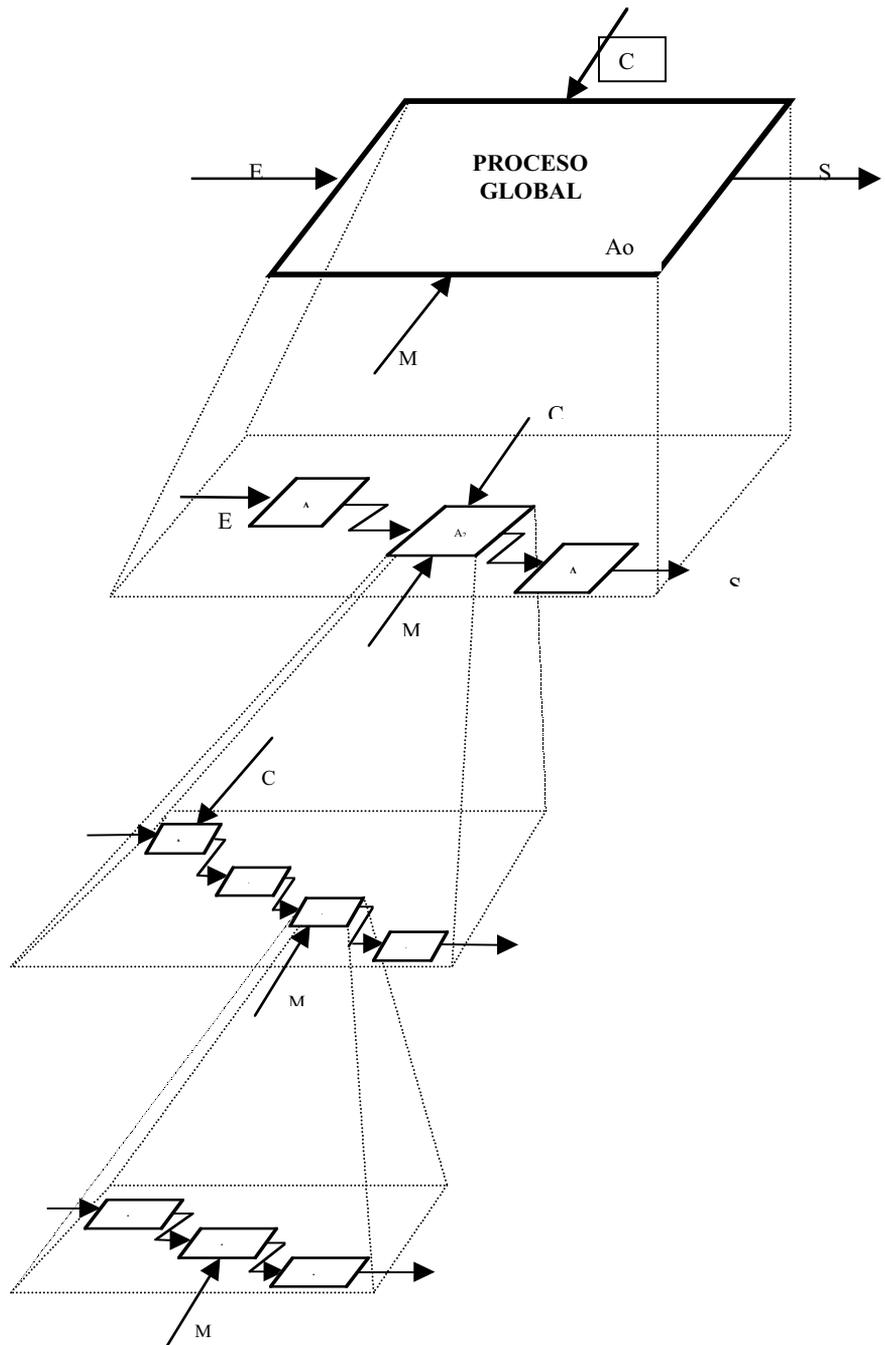


FIGURA 3.3. Descomposición jerárquica de un proceso

las actividades que desarrollan los usuarios lo convierten en un eficiente instrumento de comunicación con no especialistas. Ha sido adoptado por empresas aeroespaciales y otras industrias. [28]

Para modelamiento dinámico, se intenta “animar” los modelos IDEF0 por medio de técnicas de simulación [34].

3.2. Una arquitectura genérica para procesos

Para darle rigurosidad al rediseño de procesos –compatible con los estándares de las ingenierías tradicionales– se requiere una metodología de modelamiento que vaya más allá de un método de diagramación de procesos, como IDEF0. Idealmente, debiera haber una teoría subyacente que identifique los componentes fundamentales de cualquier proceso y sus relaciones genéricas. Tal modelo debiera servir como arquitectura básica a partir de la cual se puedan derivar instancias que representan procesos específicos. Presentamos, a continuación, una arquitectura con las características enunciadas, que tiene relación con una serie de trabajos previos del autor, los cuales incluyen una justificación teórica de tal arquitectura, conocida como *modelo de regulación* [3, 4, 5, 6]. Aquí sólo hacemos una derivación informal del mismo.

Como ya dijimos, un proceso es un conjunto de actividades íntimamente interrelacionadas que existen para generar un bien o servicio, el cual tiene un cliente interno o externo a la empresa en que opera. De aquí se puede observar que un elemento fundamental de cualquier proceso es el producto o servicio que genera; por ejemplo, un producto manufacturado entregado a un cliente externo, un servicio financiero provisto por un banco, un servicio de vuelo provisto por una línea aérea, un servicio de selección de personal realizado internamente en una empresa a un área que lo solicita, las especificaciones y prototipo de un nuevo producto realizados a pedido de gerencia, una campaña de marketing generada a petición de la gerencia comercial, etc.

Aquí, el término arquitectura se utiliza para denotar la existencia de una estructura de componentes, la cual incluye tipos de componentes, relaciones genéricas entre ellos y función de los mismos. Una arquitectura es también un espacio de posibilidades que permite la derivación de diseños particulares, a partir de su estructura y filosofía, siguiendo reglas bien definidas.

La arquitectura que proponemos es normativa, en el sentido de que los componentes, relaciones y funciones que definimos a continuación son los que debería tener cualquier proceso para cumplir con su propósito.

Las actividades que participan en el proceso de generación de un producto o servicio se pueden diferenciar en dos clases: una que contiene las actividades que están claramente asociadas a la transformación de ciertos insumos en el producto o servicio final y otra que incluye las actividades que dirigen o regulan la transformación. Esta distinción es muy clara en empresas productivas. Por ejemplo, en la manufactura de muebles se toma como materia prima a la madera en bruto, y por medio de varias operaciones de transformación y ensamblaje, se generan mesas, sillas, etc., siendo tales actividades dirigidas por otras –que podemos llamar de gestión–

que determinan cuándo comprar materias primas, qué producir con ellas, cuándo despachar productos terminados, etc. La diferenciación es claramente entre actividades ejecutantes que manejan recursos económicos –materiales, dinero, personal, bienes de capital– para producir un bien o servicio y actividades de toma de decisiones que dirigen o regulan, ingresando y generando información.

En actividades de servicios, aunque con dificultad, es posible visualizar la diferenciación anterior. Por ejemplo, el proceso de manejo financiero de una empresa, servicio que opera para asegurar la disponibilidad de recursos monetarios en ella, transforma recursos disponibles como cuentas por cobrar, líneas de crédito y otras fuentes de financiamiento en pagos a los proveedores, empleados, y otros factores. Para que ello ocurra, existen actividades de gestión que deciden acerca de políticas y acciones de cobranza, selección de opciones de financiamiento y a quién pagar. Asimismo, en un proceso de crédito hipotecario en un banco, la transformación consiste en tomar documentos –escrituras, títulos, tasaciones, estado de situación del cliente, etc., que pueden considerarse como recursos de información– y generar pagarés, letras y escrituras que formalizan el crédito. En este caso también existen actividades de gestión que deciden si otorgar crédito o no, montos asociados y bajo qué condiciones. Por último, un servicio de atención en un hospital “transforma” un paciente enfermo en, idealmente, uno sano, gracias a varios recursos o insumos, tales como medicinas, pabellones, etc. Aquí las actividades de toma de decisiones son el establecer los tratamientos más adecuados, de acuerdo a un diagnóstico; asignar recursos disponibles para los tratamientos y señalar la ruta al paciente.

La trascendencia de la distinción entre actividades de manejo o transformación de recursos y actividades de gestión o toma de decisiones es que las primeras son el *fin último* de tal proceso: en ellas se aporta valor al producto del mismo y allí se puede medir si se cumplen o no sus objetivos. Por otro lado, las actividades de gestión son un *medio* para conseguir que el manejo o transformación ocurra de la mejor manera posible.

Lo anterior lleva a una focalización de los procesos y, por lo tanto, de la gestión en la adquisición y optimización del uso de los recursos económicos de una empresa, lo cual es consistente con teorías modernas relativas a la estrategia de negocios de las organizaciones [2, 17].

Otra consecuencia importante de la distinción señalada es que para poder gestionar se requiere conocer el estado de las actividades de transformación de recursos. En situaciones simples, tal estado se conoce de manera trivial; por ejemplo, en un supermercado, la venta o no venta se determina por la disponibilidad en estantería y, en un taller pequeño, la fabricación de un producto se decide observando la disponibilidad de materia prima *in situ*. Pero en empresas de alguna magnitud, existe un tercer grupo de actividades que existen sólo para registrar e informar sobre el estado de las actividades de transformación. La más tradicional de estas actividades, que existe en todas las empresas, es la contabilidad. Ésta se encarga de registrar y procesar todas las transacciones asociadas al manejo del dinero para informar el estado finan-

ciero de la empresa: activos circulantes en bancos, cuentas por cobrar y otros, pasivos circulantes en cuentas por pagar y deudas de corto plazo, otros activos y pasivos, pérdida o utilidad, etc. Este estado alimenta una serie de decisiones o acciones de gestión que actúan sobre el manejo monetario; por ejemplo, activar cobranza, pedir un préstamo, pagar a un proveedor. Pero además existen otras actividades que se dedican fundamentalmente a registrar estado; por ejemplo, control de producción que registra el flujo productivo y control de inventario que registra la situación de stock.

Todo lo dicho puede resumirse en el modelo gráfico de la figura 3.4, el cual hace uso de las convenciones de IDEF0. En ella se muestran los tres grandes grupos de actividades, representados como funciones genéricas en la forma de rectángulos. Entre ellas existen también flujos de información genéricos que implementan las relaciones descritas en la definición de actividades. Así, Actividades de Gestión recibe Información estado de Mantenimiento estado y genera Instrucciones acción hacia Producción y provisión bien o servicio. El ciclo se cierra al fluir información de Cambios de estado desde las funciones de gestión y producción a Mantenimiento estado.

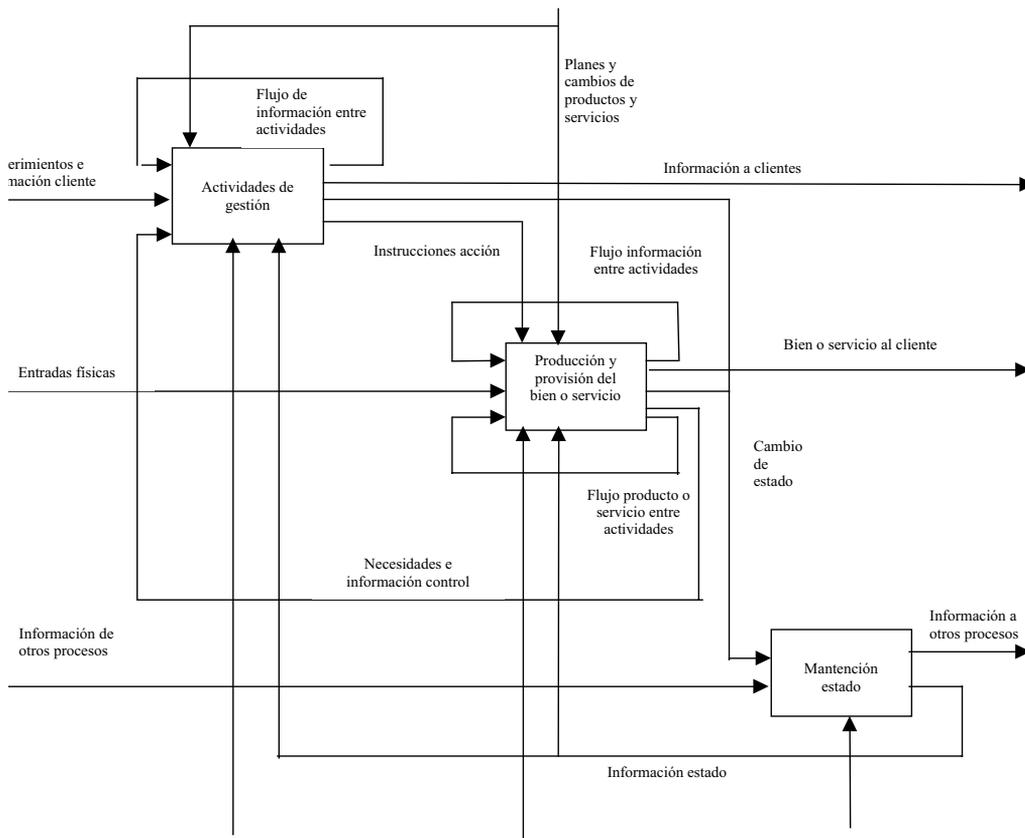


FIGURA 3.4. Arquitectura general de un proceso

Existe una serie de otros flujos que completan el modelo: un flujo de Entradas físicas que se transforma en el Bien o servicio al cliente; Requerimientos e información de clientes que inicia la satisfacción de una necesidad o la contestación a una consulta, lo cual genera Información a clientes y/o Instrucciones acción; Flujo de información entre actividades, que representa el hecho de que, en un caso específico, pueden existir muchas actividades diferentes de gestión y éstas interactuar por medio de flujos de información; Flujo de productos o servicios entre actividades, lo cual señala la posible existencia de varias de estas actividades y su interrelación por medio de flujos físicos, diferentes de información; Flujo de información entre actividades que representa el hecho de que, en un caso específico, pueden existir muchas actividades diferentes de gestión y éstas interactuar por medio de flujos de información; Flujo de productos o servicios entre actividades, lo cual señala la posible existencia de varias de estas actividades y su interrelación por medio de flujos físicos, diferentes de información; Flujo de información entre actividades producción, que señala lo mismo que lo anterior, pero para flujos de información; Necesidades e Información y control, flujos que permiten que las actividades de producción soliciten recursos a las de gestión y entreguen información directa –no mediada por Mantenimiento estado- para efectos de la verificación del cumplimiento de las acciones solicitadas; Información de otros procesos e Información a otros procesos, flujos que toman en cuenta la interacción entre un proceso con los otros que existen en la empresa; y Otros recursos, que representan el uso de medios que facilitan la ejecución de las tareas de la función, como infraestructura, sistemas computacionales, etc.

Como ya dijimos, el modelo presentado es una arquitectura genérica, a partir de la cual se pueden diseñar instancias que representan situaciones o procesos específicos. Como arquitectura provee, entonces, un espacio de posibilidades, en cuanto a que las funciones y flujos presentados pueden dar origen a muchas instancias diferentes. Sin embargo, cualquier instancia debe respetar la “filosofía” del modelo que indica claramente cómo debe derivarse; en particular, debe respetarse la estructura de componentes y relaciones.

3.3. Patrones de procesos

Al aplicar la arquitectura genérica presentada en un dominio dado –entendiéndose éste como cierta situación característica abstraída de muchos casos de la vida real– se pueden generar patrones de procesos. Éstos son modelos que señalan cómo debería ser la estructura y funcionamiento de toda una clase de procesos que caen bajo el dominio en cuestión. Por ejemplo, se podría establecer un patrón de proceso para el dominio de desarrollo de nuevos productos o servicios; esto significa que generamos un modelo general de proceso que puede servir como referencia para diseñar un proceso específico para cada caso particular dentro del dominio.

Con el objeto de definir patrones de procesos en cualquier organización de una manera ordenada, partimos de la definición de macroprocesos de la sección 2.

La idea fundamental de la arquitectura del punto anterior es que el patrón para cada uno de los macroprocesos definidos en la sección 2 puede derivarse a partir

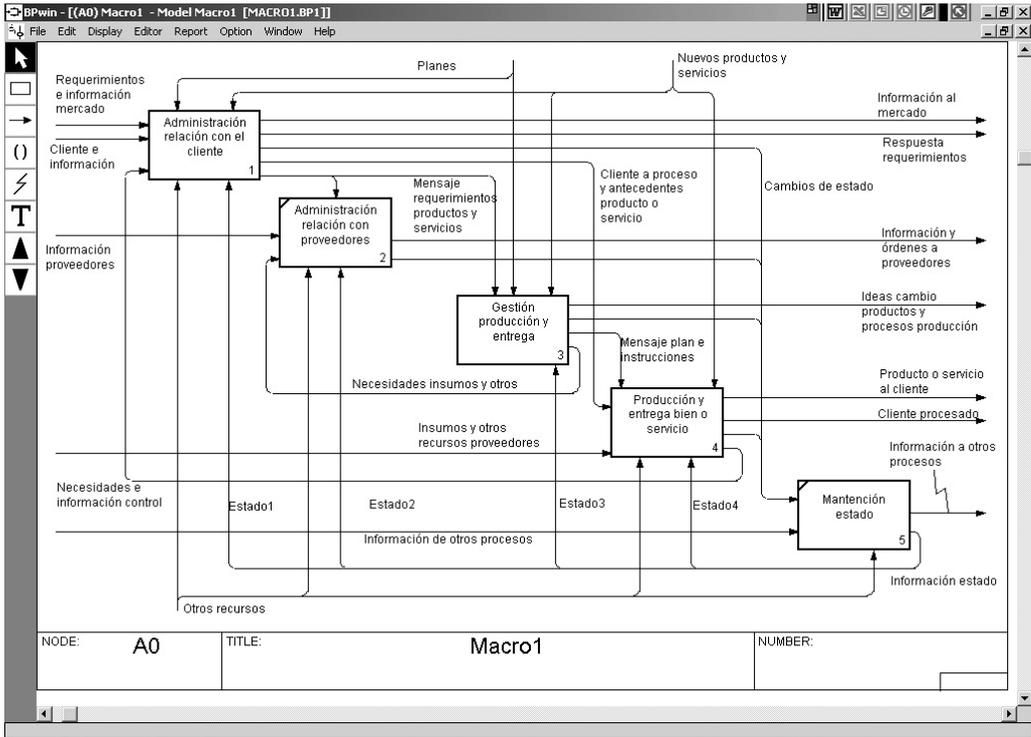


FIGURA 3.5. Macroproceso Gestión, producción y provisión bien o servicio

de ella. Para ilustrar esta idea, nos centraremos primero en el macroproceso Gestión, producción y provisión bien o servicio, generando su correspondiente patrón.

Por supuesto, la arquitectura sólo sirve como guía para identificar componentes, relaciones y funciones y debe ser complementada con el conocimiento del dominio. Esto significa conocer un número significativo de casos reales que aborden el tema del dominio en diversos contextos. En nuestro caso, el patrón que se presentará a continuación se basa en centenas de casos nacionales y algunos internacionales documentados en la literatura, en ámbitos tan diferentes como manufactura, distribución y servicios privados y públicos de variados tipos.

El patrón de proceso para el macroproceso señalado, que se muestra en la figura 3.5, constituye, también, una versión formalizada de la cadena de valor que otros autores han descrito de manera cualitativa [25]. El está hecho siguiendo la arquitectura general de la figura 3.4, vale decir, identificando cómo los elementos de ella se materializan en este caso particular. Concretamente, observamos que la función Mantenimiento estado permanece inalterada en el patrón; la función Producción y provisión bien o servicio se transforma en Producción y entrega bien o servicio; y las Actividades de gestión producen tres instancias específicas: Administración relación con el cliente, Administración relación con proveedores y Gestión producción y entrega. En cuanto a las relaciones por flujos es fácil darse cuenta de que los flujos de la arquitectura genérica tienen instancias en el patrón de proceso.

No intentamos aquí una descripción detallada de los elementos del patrón, ya que no es difícil entenderlos dentro de su contexto. A cambio, damos una explicación general de cómo “funciona” el patrón. Todo empieza con la presencia del flujo Requerimientos e información mercado. Éste puede gatillar varias respuestas:

- Si es un requerimiento específico se traspasa tanto a Gestión producción y entrega, por medio de Mensaje requerimientos productos y servicios, para establecer la manera en que se va a satisfacer, como a Administración relación proveedores, en el caso de que haya que adquirir algún elemento necesario para la satisfacción; también puedo incluir un pronóstico de requerimientos cuando hay necesidad de anticiparse a demandas futuras.
- Si es una petición de información de un cliente, se genera la Información al mercado, la cual puede incluir también información espontánea a los clientes acerca de la oferta de la empresa.
- En cualquier caso, todas las acciones realizadas en relación con un cliente y los trasposos de información entre actividades quedan registradas en Mantenimiento estado por medio del flujo Cambios de estado.

Para generar todas las respuestas anteriores, Administración relación con el cliente cuenta con el recurso Información estado, que le permite saber en todo momento la situación de carga de la actividad de producción, para determinar la posibilidad y fecha de satisfacción de un requerimiento, y el estado de procesamiento de un requerimiento. Asimismo, cuenta con Otros recursos, necesarios para desarrollar su tarea, y ve dirigida su acción por Planes que vienen de otros macroprocesos.

El proceso sigue con Administración relación con el proveedor, el cual se preocupa de interactuar con proveedores para conseguir los factores constitutivos del producto o servicio. Éste es más relevante cuando el producto o servicio se genera en forma particular para cierto requerimiento; por ejemplo, un proyecto de consultoría que se arma recurriendo a especialistas externos a la empresa que se contratan sólo para el mismo.

A continuación, Gestión producción y entrega, a partir de Mensaje requerimientos productos o servicios, genera un Mensaje plan e instrucciones de producción y entrega que le indica a la función Producción y entrega bien o servicio qué, cómo y cuándo producir y entregar. También genera, esta función, Ideas cambio productos y procesos producción que van a ser evaluadas como posibles mejoras por otros macroprocesos. Asimismo, entrega a Administración relación con proveedores, Necesidades de insumos y otros factores necesarios para llevar los planes de producción a la práctica. Esta función informa también los Cambios de estado y se auxilia en todo momento de la información que Mantenimiento estado genera respecto a la situación de los requerimientos, la producción y la entrega. Cuenta, también, con Otros recursos y ve su acción dirigida por Planes y Nuevos productos y servicios, provenientes de otros macroprocesos.

Producción y entrega bien o servicio satisface las necesidades de los clientes, generando Producto o servicio al cliente a partir de Insumos y otros recursos proveedores, cumpliendo con las instrucciones provenientes de Gestión producción y entrega, y respetando indicaciones de Nuevos productos y servicios. Se apoya en Información de estado –requerimientos, planes de

producción, etc.– y Recursos productivos necesarios para desarrollar su labor. Informa de cualquier cambio de estado en la producción y entrega a Mantenimiento estado; y provee Necesidades e información control a Administración relación con el cliente; situación específica de un requerimiento, por ejemplo.

Por último, Mantenimiento estado registra la situación de todas las entidades que intervienen en el proceso: clientes, requerimientos de éstos, proveedores, relaciones con éstos, recursos productivos, etc. También recibe información de otros procesos –por ejemplo, situación de cuenta corriente de un cliente, del proceso de manejo financiero– y entrega información a ellos –por ejemplo, información para facturar un requerimiento ya satisfecho–.

Como ya dijimos, el patrón de proceso descrito establece cómo un proceso específico en el dominio “debería” ser estructurado. Al nivel de detalle que hemos presentado, algunos aspectos significativos que norman un diseño específico son:

- i) Debe hacer una mantención consolidada o integrada –obviamente con apoyo computacional– del estado de todas las entidades relevantes al proceso y este estado debe estar disponible –posiblemente en línea– para el resto de las funciones participantes del proceso. Esto concreta la idea de integrar proceso con tecnología y asegura que la actuación de cada una de las funciones sea congruente con una visión global del estado en que se encuentra el proceso y no se base en visiones funcionales parciales típicas de la burocracia funcional.
- ii) El proceso debe funcionar a base de anticipación, en vez de responder a las presiones del minuto. Esto se ve reflejado en el hecho de que existe un pronóstico de requerimientos y que se trabaja basándose en planes de producción y entrega.
- iii) Debe integrar en un solo proceso las relaciones con el cliente y los proveedores, junto con la producción y entrega y su gestión, lo cual hace posible coordinar actividades que, en algunos casos, es vital que funcionen en sincronía –por ejemplo, en producción a pedido tanto industrial como en servicios–, lo cual se da rara vez en la práctica.

Por supuesto, el patrón de proceso puede detallarse para llevarlo más cerca todavía de procesos específicos, lo que significa que vamos acotando las posibilidades de especialización. Así, en la figura 3.6, se muestra una descomposición o mayor detalle de la función Administración relación con el cliente. Notamos que las actividades de detalle se hacen más específicas y nuevamente aparece el elemento normativo en cuanto a diseños específicos de estructura y relaciones. Así, por ejemplo, aparece Marketing y análisis mercado como una actividad fundamental que inicia acciones –Información al mercado–, genera requerimientos, y, asimismo, está permanentemente analizando el comportamiento de éstos para tomar medidas correctivas cuando sea inadecuado; por ejemplo, si bajan las ventas, iniciar campañas de marketing. También es importante la aparición de la función Decidir satisfacción requerimientos, la cual formaliza ciertas actividades que ocurren en varias unidades de una empresa y que participan

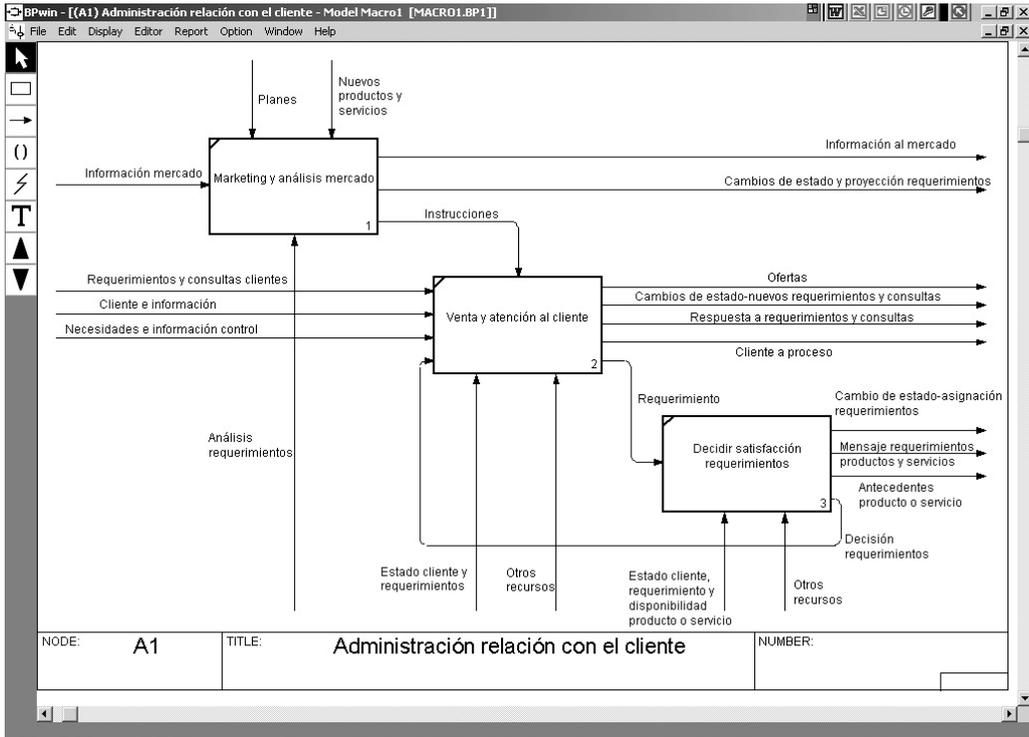


FIGURA 3.6. Detalle de Administración relación el cliente

en la decisión de procesar o no un requerimiento. También es resultado de experiencias con buenas prácticas, que, al tomar esta decisión, se tenga a la mano toda la información de estado del cliente y de las actividades de producción, para que ella tenga base en cuanto a que el cliente sea onfiable y que se va a poder satisfacer responsablemente su necesidad. Por último, cabe mencionar que en Ventas y atención al cliente, cualquier consulta del cliente va a tener una respuesta precisa, por contarse en todo momento con el estado de procesamiento requerimientos.

Siguiendo con el detalle del macroproceso, en la figura 3.7 se entrega la descomposición de la actividad Gestión producción y entrega. En ella aparece la función Implementación nuevos productos y servicios, la cual crea las condiciones para ejecutar las nuevas ofertas de la empresa; Planificación y control producción, que lleva a la práctica la idea fundamental de adelantarse a los requerimientos de los usuarios, tanto en el uso de las instalaciones productivas como en necesidades de insumos, para lo cual cuenta con información de estado que analiza el comportamiento histórico de la demanda e incluye las proyecciones de requerimientos de Marketing y análisis de mercado; y Decidir entrega producto o servicio, que es la encargada de programar el detalle de la satisfacción de los requerimientos de los clientes.

Por último, en la figura 3.8, se muestra el detalle de Producción y entrega bien o servicio, que corresponde a las actividades “físicas” de ejecutar el requerimiento del cliente, las cuales se pueden clasificar en producción y entrega.

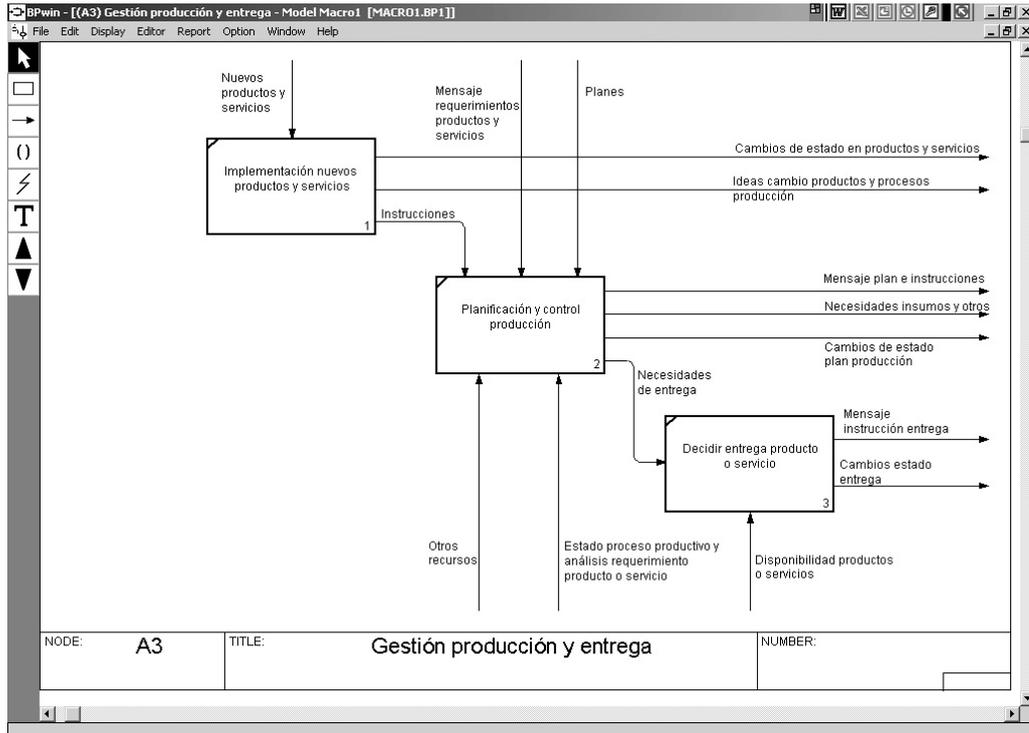


FIGURA 3.7. Detalle de Gestión, producción y entrega

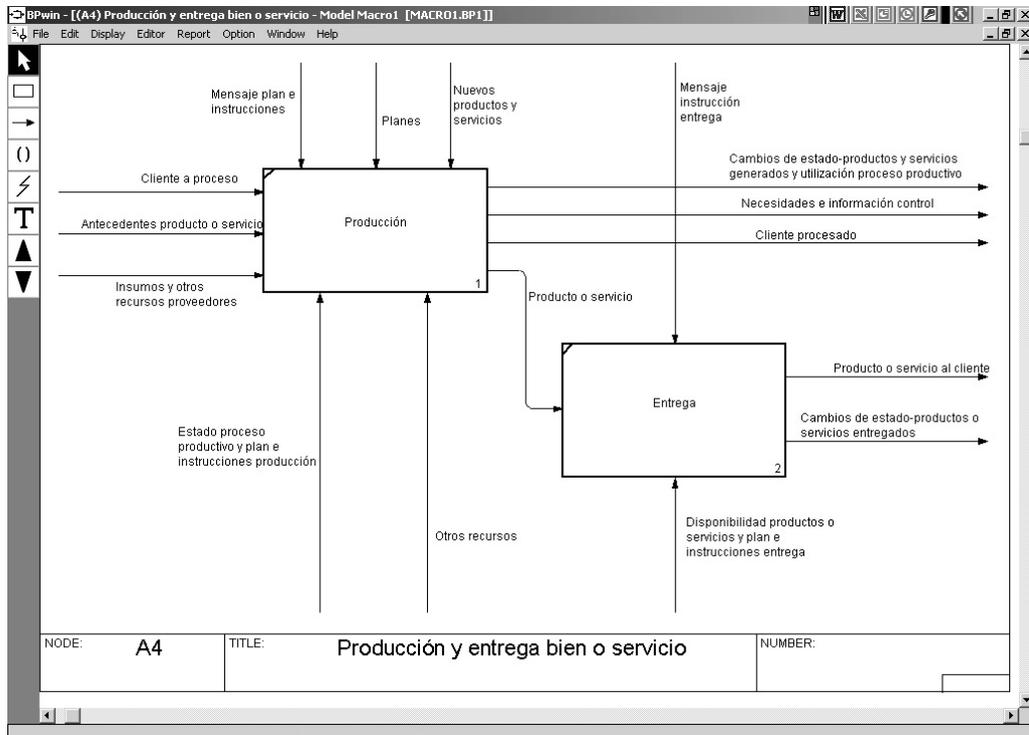


FIGURA 3.8. Detalle de Producción y entrega bien o servicio

Todas las actividades y los flujos del modelo presentado pueden describirse de una manera más formal por medio del uso de un diccionario, lo cual es también apoyado por el software utilizado para confeccionar los modelos*. En el caso de las actividades, el diccionario puede llegar a incluir las prácticas de trabajo –reglas, algoritmos, procedimientos, etc.– que rigen el desarrollo de una actividad y, en el caso de los flujos, los atributos que determinan los datos que intercambian las actividades. Por supuesto, un modelo general como el Macro1, no puede tener un grado de detalle extremo de precisión, ya que intenta representar muchos procesos específicos en dominios muy diferentes. Sin embargo, ya a este nivel de generalidad, es posible, por ejemplo, identificar atributos asociados a varios de los flujos, particularmente aquellos que apoyan con información de estado a las actividades, las cuales se pueden encontrar junto al diccionario completo en [11] o en el sitio [35]. Al especializar un patrón, como lo detallaremos en la próxima sección, se van precisando las prácticas y los atributos para dominios y situaciones específicas.

4. Patrones generales para dominios específicos

4.1. Definición de dominios

El patrón de procesos presentado en la sección anterior y otros que se presentan en el sitio www.obarros.cl se pueden especializar a muy diversos dominios de aplicación. La especialización consiste en tomar cada uno de los componentes de Macro1, o también Macro1vds o Macro4, detallados en el sitio ya referenciado, examinar su relevancia en un dominio particular –pudiendo algunos de ellos eliminarse por no ser necesarios en tal dominio–, y particularizarlos y detallarlos para la situación en cuestión. Más concretamente, al especializar un patrón, es posible eliminar actividades y flujos del mismo; restringir sus actividades en cuanto a las operaciones que lo componen; eliminar atributos de sus flujos o reemplazarlos por versiones más específicas; detallar sus actividades dividiéndolas en sus componentes y dando prácticas de trabajo para cada uno de éstos; y detallar sus flujos, subdividiendo atributos agregados en elementos más finos.

En términos formales, esto implica restringir los posibles estados y comportamientos (secuencias de estados) que puede tener el proceso, lo cual es apropiado porque un proceso menos general –una especialización– tiene un espacio de posibilidades de acción más restringido que uno más general que incluye a esa especialización y varias otras posibles. Esto diverge del concepto de especialización de orientación a objetos, ya que en ésta una especialización puede tener más atributos y más comportamientos que una clase genérica [8].

* El software es BPwin, distribuido por Computer Associates.

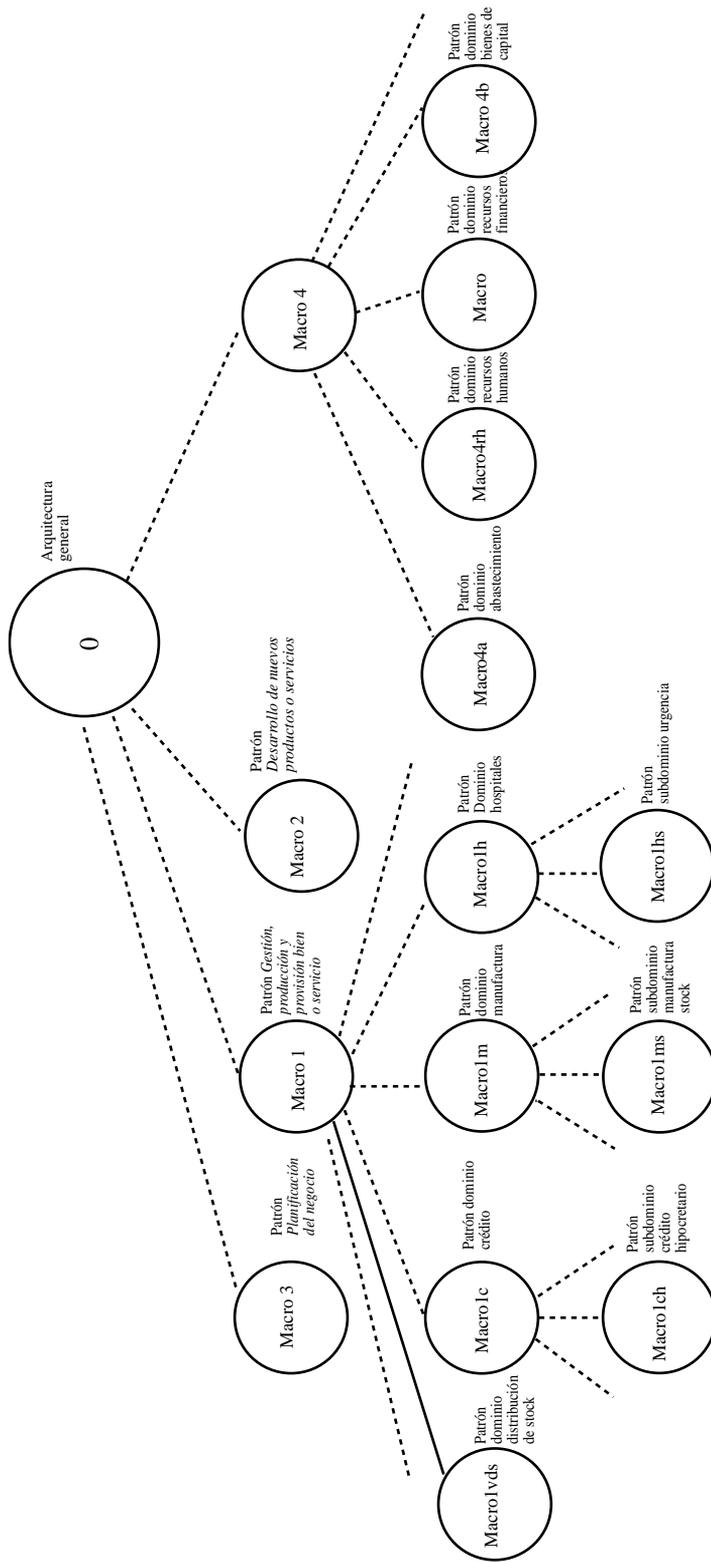


FIGURA 3.9. Jerarquía de patrones

La especialización es por etapas; es decir, es difícil pasar de Macro1 a un caso concreto y particular. Por ello se definen dominios y, posiblemente, subdominios intermedios que permiten ir especializando progresivamente un patrón, antes de intentar una aplicación específica. Mientras la especialización se mantenga al nivel de dominios y subdominios –y no sean casos particulares– se entiende que ella se realiza utilizando dos fuentes de conocimiento: una es un patrón de primer nivel que provee estructura y descripciones de elementos y la otra es el conocimiento específico del dominio o del subdominio para establecer las mejores prácticas que incluirá el patrón.

De lo anterior se deduce que podemos definir una jerarquía de patrones que va desde no especialización en la cúspide a alta especialización en dominios y subdominios específicos en la base. En la figura 3.9 se muestra una primera versión de tal jerarquía. Obviamente, ella se irá conformando y enriqueciendo en el tiempo, a medida que se tenga más conocimiento de los diversos dominios. Los patrones desponibles se encuentran en el sitio [35].

Entonces, un usuario interesado en el uso de un patrón para un caso particular, debería tomar el patrón para el subdominio más cercano a su problema y, a partir de él, generar un rediseño, de la manera que explicamos en el capítulo siguiente.

4.2 Patrones para dominios específicos

Para ilustrar la idea recién presentada, establecemos patrones para dominios no considerados en la creación de Macro1. Con ello demostraremos dos cosas: la validez general de él para derivar patrones en cualquier dominio que corresponda a la idea central de un macroproceso y el procedimiento de especialización.

Los dominios que se consideran son el de atención en hospitales, el de crédito en instituciones financieras y el de distribución, todos incluidos en la jerarquía de la figura 4.1.

4.2.1. Patrón para crédito

En el caso de crédito en una institución financiera, lo que se desea generar o “producir” es un conjunto de documentos –escritura, vevista, pagaré, etc.– que materializan la operación, a partir de un requerimiento expresado por un cliente.

Así, partiendo de Macro1, se puede generar el modelo Macro1c que se muestra en la figura 3.10. Nótese que, en relación con Macro1, no consideramos Administración relación con el proveedor, reemplazamos Planes por Políticas, ya que éstas expresan mejor las intenciones de la administración superior en cuanto al crédito, y hacemos una serie de pequeños cambios en los nombres para ajustarse al dominio de que se trata.

En la figuras 3.11, 3.12 y 3.13 mostramos una descomposición del primer nivel de las actividades de las actividades Macro1c. Estos modelos tampoco cambian mucho en relación con Macro1, excepto modificaciones obvias en los nombres, lo cual demuestra su aplicabilidad y validez.

Es en un siguiente nivel de descomposición donde aparecen las particularidades del dominio de crédito. Esto se muestra en la figura 3.14, donde se descompone

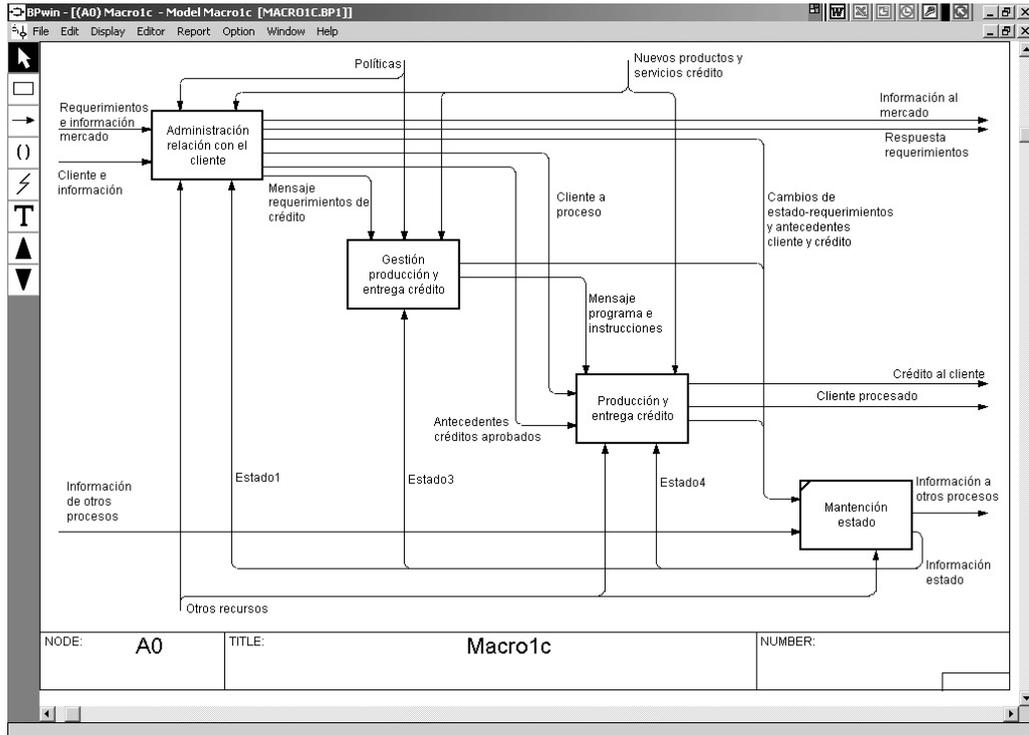


FIGURA 3.10. Modelo Macro1c

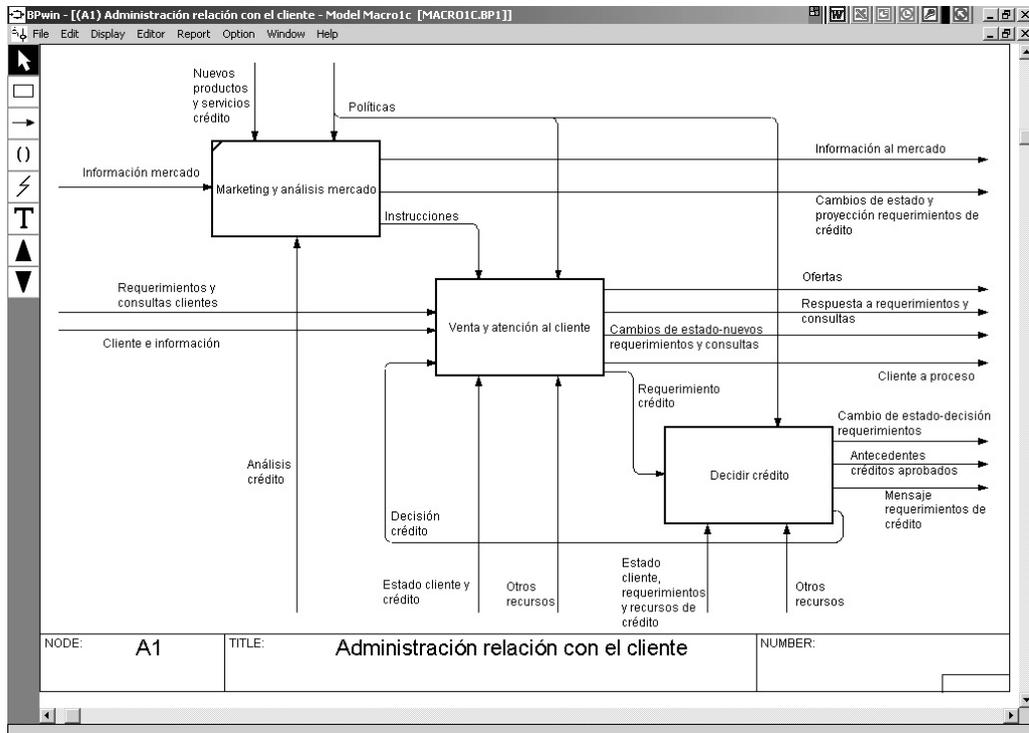


FIGURA 3.11. Descomposición Administración relación con el cliente

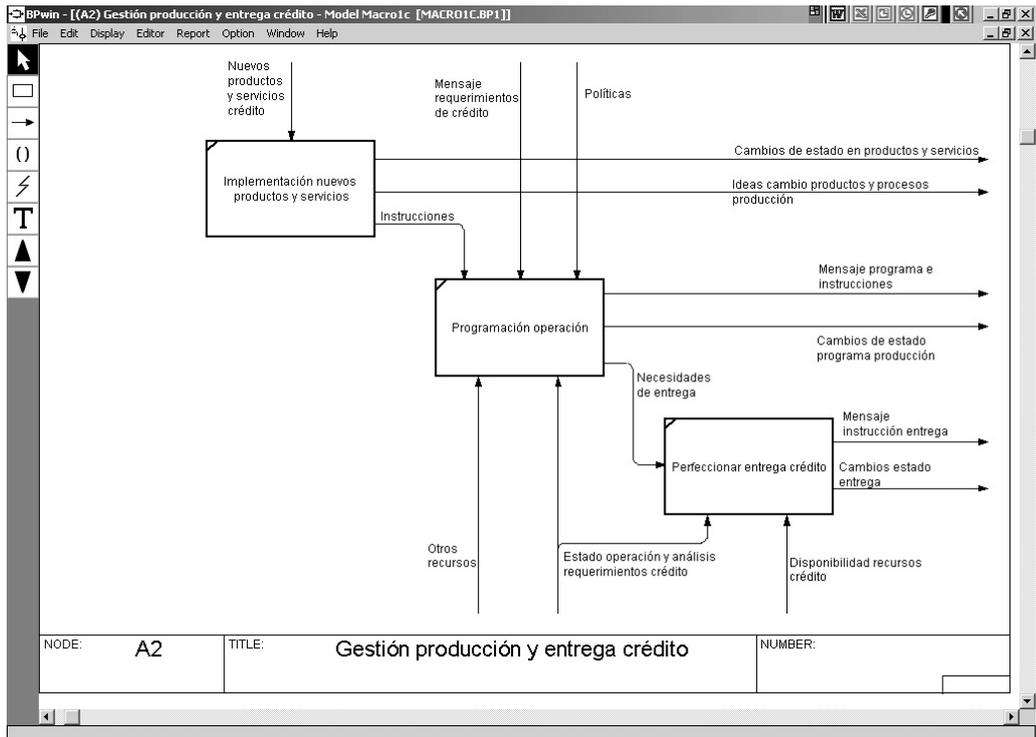


FIGURA 3.12. Descomposición de Gestión, producción y entrega crédito

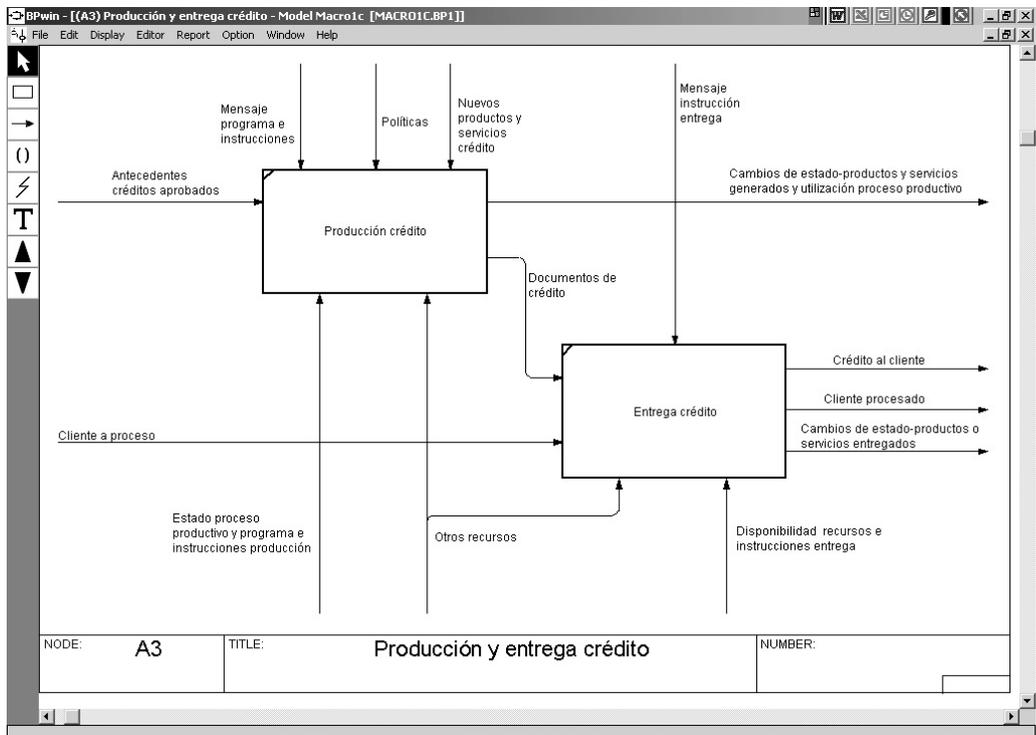


FIGURA 3.13. Descomposición Producción y entrega crédito

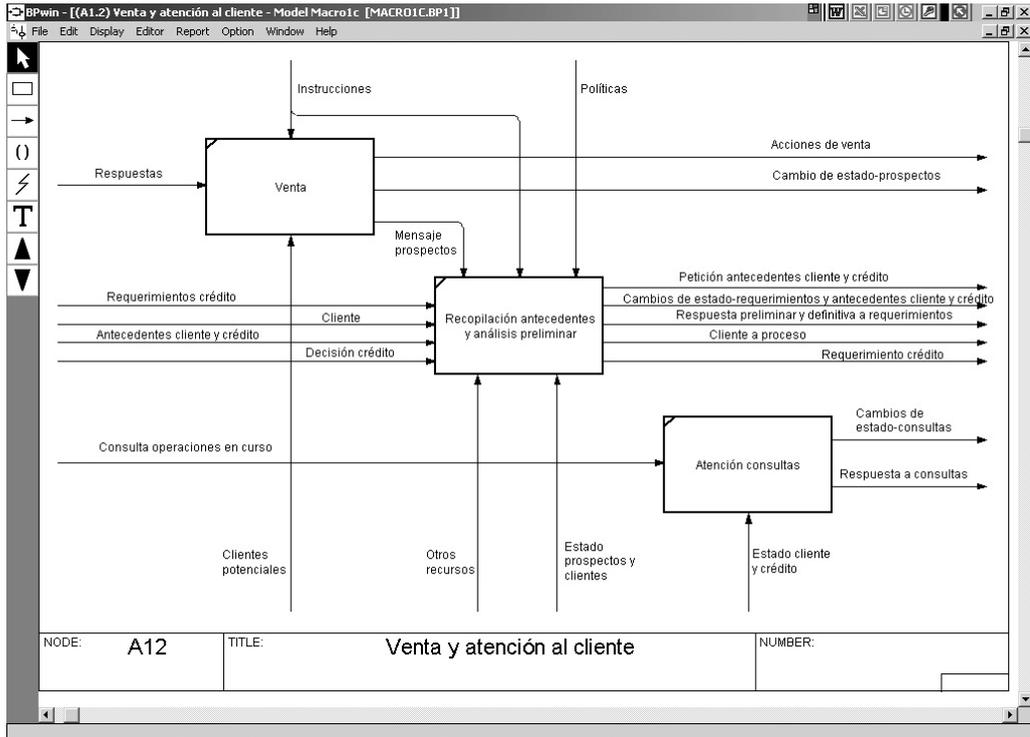


FIGURA 3.14. Detalle de Venta y atención al cliente

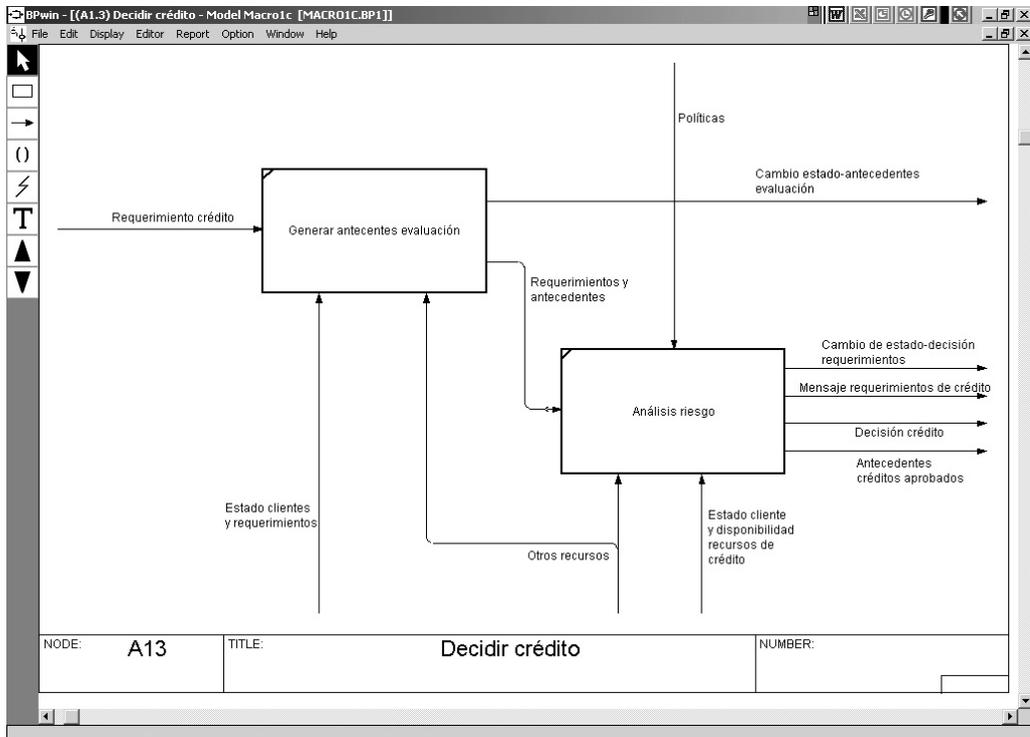


FIGURA 3.15 Descomposición de Decidir Crédito

Venta y atención al cliente. Allí se muestran las actividades típicas de interacción con el cliente: Venta, que se centra en la captación proactiva de nuevos clientes; Recopilación antecedentes y análisis preliminar, que informa al cliente acerca de los productos de crédito y requiere todos los antecedentes necesarios para su procesamiento; y Atención consultas, que absorbe cualquier requerimiento de información sobre las operaciones de crédito, por parte del cliente.

En la figura 3.15 se muestra el detalle de Decidir Crédito, donde aparecen dos actividades típicas: Generar antecedentes evaluación, que asegura que todos los antecedentes necesarios para decidir sobre un crédito estén disponibles; y Análisis riesgo, que realiza una evaluación formal sobre la conveniencia de otorgar un crédito.

Mayores detalles acerca del modelo Macro1c se encuentran en el diccionario disponible en el sitio www.obarros.cl, donde cada actividad y flujo se describe con mayor amplitud.

Al igual que Macro1, Macro1c es un modelo normativo de cómo el proceso “debería” ser, con propuestas de diseño tales como mantención actualizada de todos los estados relevantes que deben conocerse para realizar las actividades; interacción y coordinación entre actividades por medio de mensajes, posiblemente electrónicos; formalización y estructuración de actividades de toma de decisiones; introducción de programación de las operaciones; y varios otros que se detallan en el modelo y su diccionario.

En el sitio Web [35] se muestra una aplicación específica de este patrón al rediseño del proceso de crédito en un banco nacional.

4.2.2. Patrón para hospitales

A partir de Macro1, debemos considerar la producción del bien o servicio que corresponde a los fines de un hospital; vale decir, el servicio de sanar enfermos. En tal caso, el paciente “entra” al proceso y es sometido a una serie de tratamientos que pretenden sanarlo o, al menos, estabilizarlo para ser enviado a otro centro médico. La idea que se desprende de Macro1 es, entonces, la que se muestra en la figura 3.16. Nótese que esta figura es prácticamente igual a Macro1, con las siguientes especializaciones: se elimina Administración relación con proveedores, por no ser relevante el manejo de este proceso en conjunto y simultáneamente con la atención del paciente, suponiéndose que los medicamentos y otros insumos que se requieren estarán disponibles; se elimina el flujo Planes, ya que la naturaleza de la demanda aleatoria en un hospital hace poco factible la existencia de planes operativos de mediano y largo plazo que sirvan como referencia al tratamiento de los pacientes; no se considera el flujo Nuevos servicios médicos, debido a que, por simplicidad, se asume una baja tasa de cambio de éstos, lo cual hace innecesaria una consideración explícita; y los nombres de actividades y flujos han sido adaptados al dominio en cuestión.

A un nivel más detallado, en la figura 3.17 se muestra la descomposición de Administración relación con el paciente, la cual también es una especialización de la actividad correspondiente de Macro1, con los siguientes cambios: Análisis demanda y uso capacidad

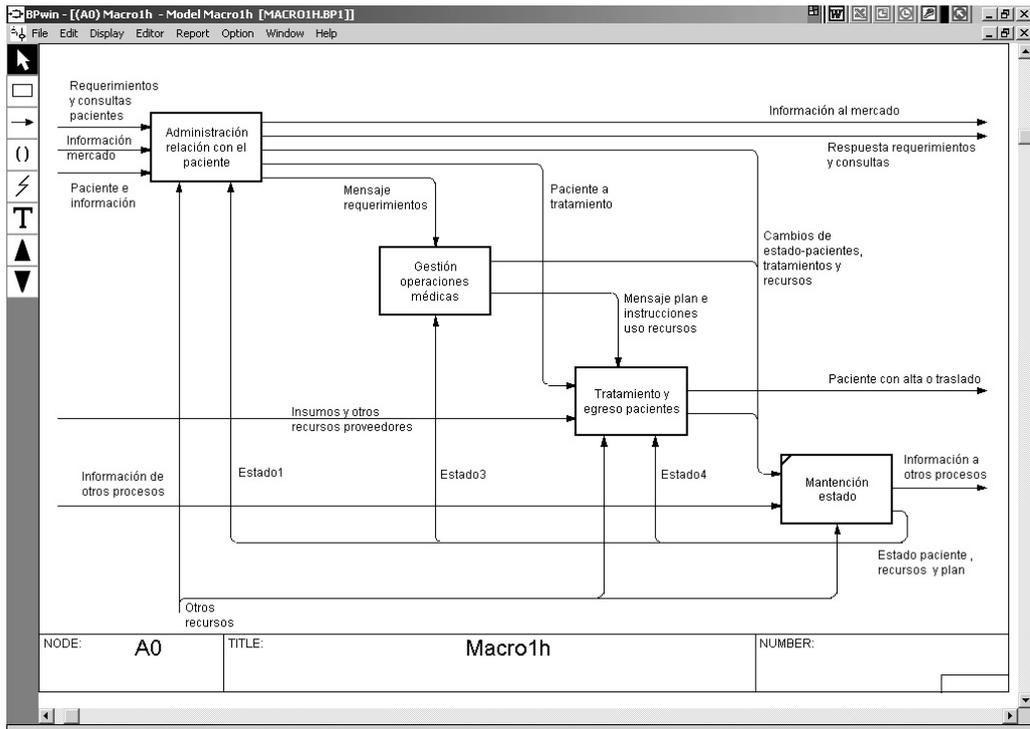


FIGURA 3.16. Modelo Macro1h

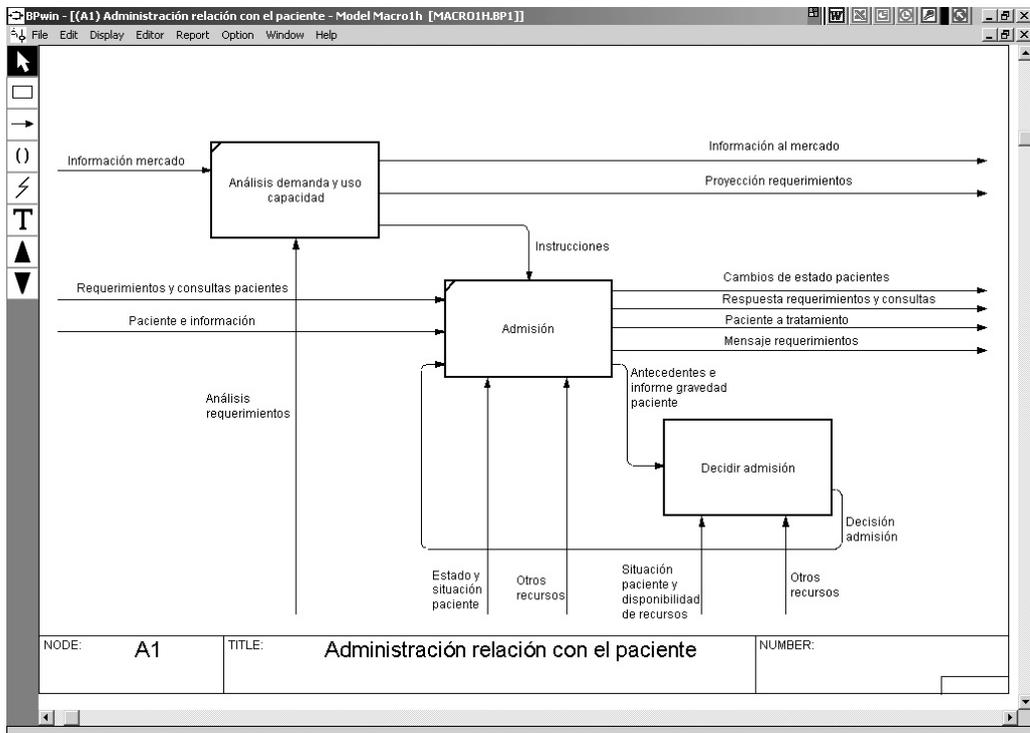


FIGURA 3.17. Detalle Administración relación con el paciente

es una versión más restringida de la actividad original, la que tiene como actividad correspondiente de Macro 1, con los siguientes cambios: Análisis demanda y uso capacidad es una versión más restringida de la actividad original, la que tiene como propósito procesar Información mercado respecto a la demanda y Análisis requerimientos, con tendencias de diferentes tipos de patologías, para tomar acciones con relación a la adaptación de la capacidad y establecer una Proyección de requerimientos de corto plazo, la cual se registra en Mantención estado; Admisión, donde se establece la situación del paciente, tanto desde el punto de vista médico como de previsión, para concluir si se puede entregar el servicio o no; y los flujos se han adaptado al caso en cuestión, particularmente aquellos que tienen que ver con el estado y situación del paciente y la disponibilidad de recursos médicos para su tratamiento.

En la figura 3.18, se muestra la descomposición de Gestión operaciones médicas, en la cual la especialización incluye: Planificación uso recursos clínicos, la que, en conocimiento de los requerimientos de los pacientes –actuales y proyectados–, establece planes, pautas e instrucciones de cómo se utilizarán tales recursos, entre los cuales se encuentran los médicos, las instalaciones para exámenes, los pabellones, etc.; Decidir alta o traslado, actividad que evalúa la situación de un paciente tratado para determinar si se le da el alta o se transfiere a otra institución para terminar su tratamiento; y los flujos que han sido adaptados y detallados para este caso.

En la figura 3.19, se muestra la especialización de Tratamiento y egreso de pacientes con: Tratamientos médicos, que son las intervenciones que se realizan sobre el paciente; Egreso, que es el acto físico de salida del paciente del hospital; y los flujos adaptados a este caso.

Por último, en la figura 3.20, se muestra el detalle de Decidir admisión, donde se verifica un análisis de la situación personal, de previsión y clínica del paciente, para establecer si se le trata o no.

Para todo el modelo anterior se incluye un diccionario, en [11] y [35], que precisa las actividades y flujos indicados. Además en el sitio Web [35] se presentan dos aplicaciones de este patrón en una clínica pública y una privada.

4.2.3. Patrón de venta y distribución de stock

El patrón, que llamamos Macro 1vds, plantea un dominio que es una generalización de muchas situaciones específicas que ocurren en la práctica. Se trata de la venta a una cierta clientela –que pueden ser personas y/o empresas– de un producto físico que se adquiere a terceros, del cual se mantiene stock. Este sería el caso de una empresa mayorista que se dedica a comprar a los productores, mantiene stock en bodegas distribuidas en un cierto ámbito geográfico y abastece una cantidad de puntos de venta, que pueden ser propios o ajenos; por ejemplo, una empresa que abastece a supermercados. También cubre el caso de una empresa cuyo propósito es vender un cierto producto a público a través de uno o más puntos de venta y que, para estos efectos, compra a mayoristas o productores y mantiene stock en sus bodegas y/o locales; por ejemplo, todo el comercio minorista, cadenas de venta –como tiendas de

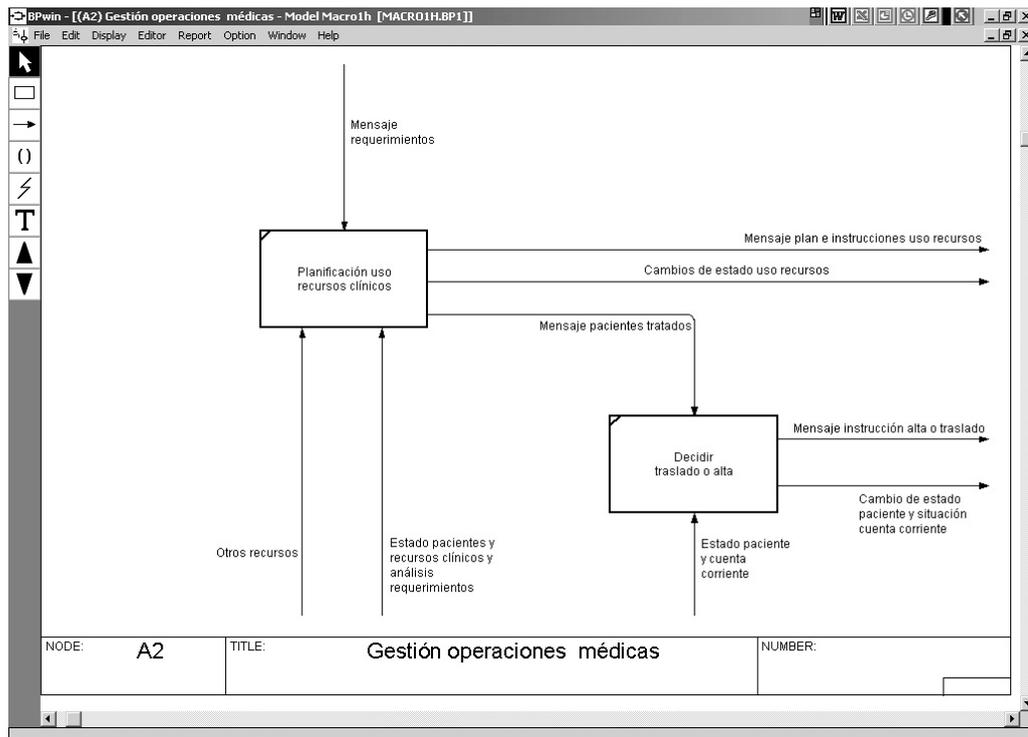


FIGURA 3.18. Detalle Gestión operaciones médicas

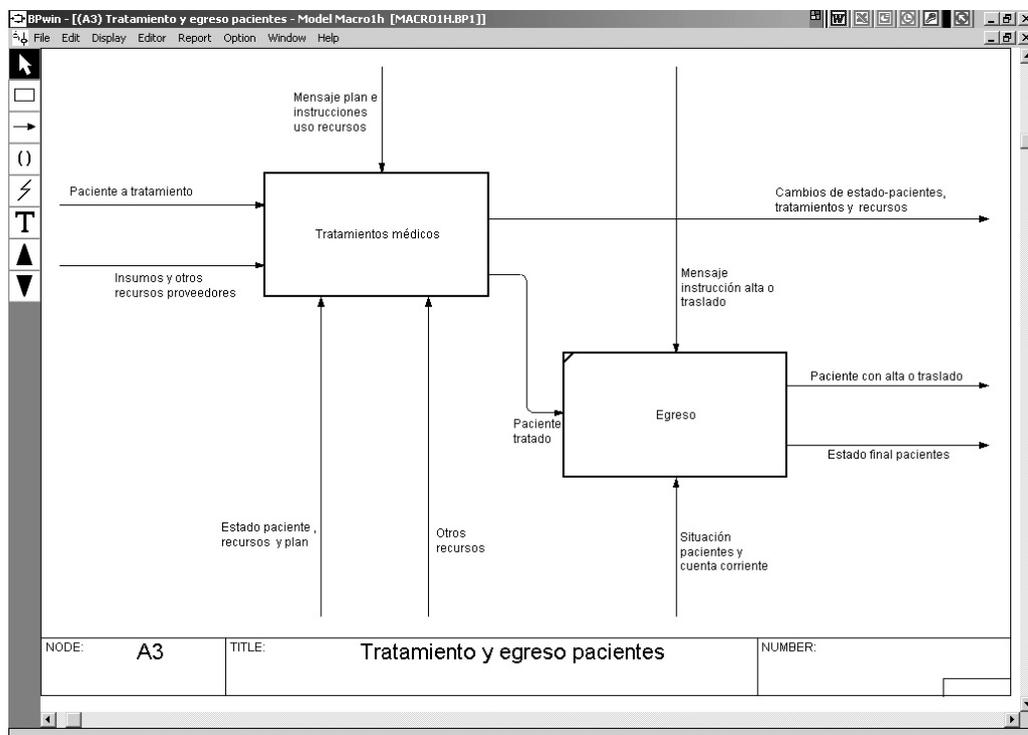


FIGURA 3.19. Detalle Tratamiento y egreso de pacientes

departamentos– y proveedores de productos como parte de un servicio –como telefonía, videocable y energía–. Además se plantea una situación más general en cuanto a características técnicas del producto, lo cual implica ciertas verificaciones técnicas para asegurar que el producto puede proveerse y satisface adecuadamente los requerimientos del cliente, lo cual también puede incluir la instalación del mismo; por ejemplo, productos de telefonía, computadores, conexiones a Internet y otros similares. Por otro lado, se considera la situación más compleja desde el punto de vista de distribución, que implica la existencia de bodegas centrales, bodegas en puntos de venta, venta en locales propios y distribución a terceros, y los correspondientes problemas logísticos asociados. Por último, la relación con los proveedores también se considera en los términos más generales posibles, considerando las opciones de abastecerse por medio de proveedores estables, mercados electrónicos, licitaciones y otras modalidades. Para desarrollar este patrón se partió de Macro1. El detalle del mismo, que se encuentra en el sitio [35], muestra aspectos como los múltiples canales de venta, incluido Internet, que se pueden tener; el uso de técnicas analíticas, para apoyar el Marketing y las ventas; y el manejo detallado de proveedores, todo de acuerdo a las mejores prácticas conocidas.

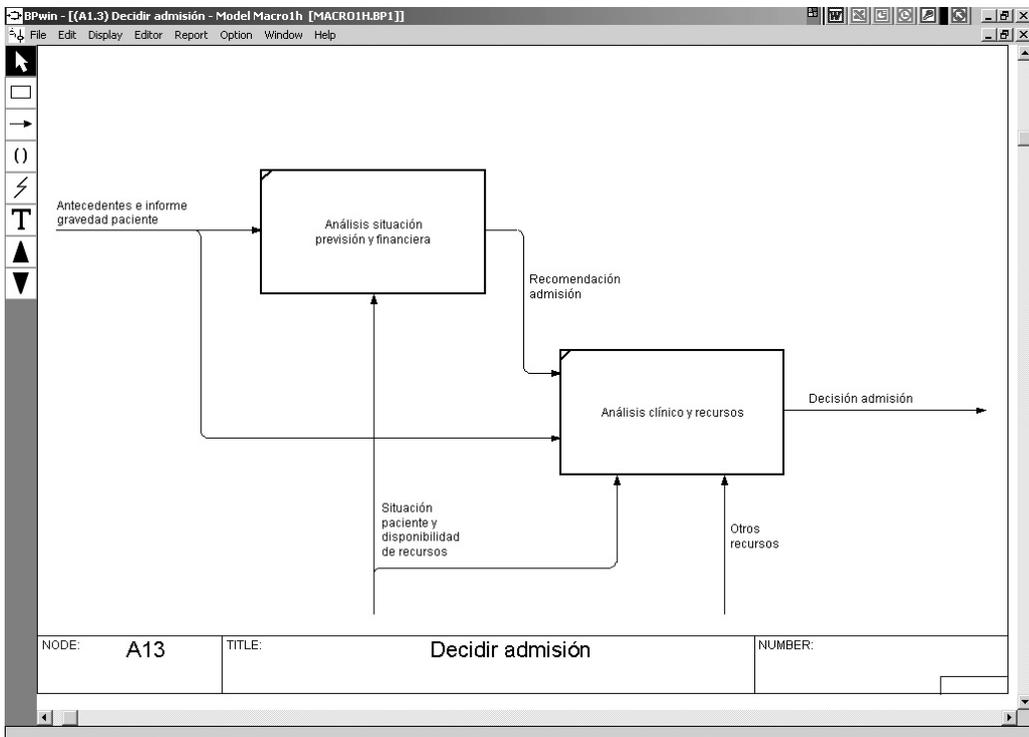


FIGURA 3.20. Detalle Decidir admisión

4.3. Especialización a subdominios

Uno puede restringir la aplicabilidad de un patrón, definiendo un subdominio más pequeño de un dominio más general. Esto permite una mayor especificación en cuanto al detalle del modelo y acercarse más, por lo tanto, a una posible aplicación en casos específicos.

La especialización de un modelo a un subdominio implica mayor precisión en términos de cómo deben realizarse las actividades y flujos del mismo, con la posible especificación de prácticas concretas de trabajo, reglas y algoritmos de toma de decisiones, flujos detallados de información de estado que apoyan a las actividades, actualizaciones específicas de Mantención estado, mecanismos específicos de comunicación y coordinación entre actividades, etc. La fuente para estos detalles de especialización es el conocimiento y experiencia acumulados con casos que pertenezcan al subdominio, o a casos del dominio u otros dominios, cuyas prácticas sean extrapolables a aquél. Por ejemplo, en el dominio de manufactura, una práctica universalmente aceptada como deseable es la del manejo integral de la cadena logística, con la idea de funcionar bajo el concepto de “just in time” –donde cada elemento y actividad necesaria en la manufactura se genera o realiza en el momento en que es necesario–, eliminando con esto inventarios excesivos, demoras, interrupciones y, en general, cualquier desperdicio de recursos, y contribuyendo a acelerar el proceso productivo. Esta misma idea está presente en Macro1 y puede extrapolarse a dominios y subdominios que no sean el de manufactura. Así, en el caso de atención de urgencia en un hospital, es claro que el manejo integral de la cadena de tratamiento del paciente y, en particular, la idea de just in time parecen apropiadas para asegurar que el paciente fluya sin demoras, interrupciones o dificultades en su paso por el hospital y que cada recurso necesario para ello esté disponible en el momento en que se necesita. Muchas de las prácticas de manejo integral de la cadena logística son, entonces, aplicables al subdominio de atención de urgencia; en particular, registrar y conocer la situación del paciente en todo momento usando código de barras, por ejemplo; programar el uso de cada uno de los recursos escasos –pabellones, rayos X, scanners, etc.–; y adelantarse a los requerimientos de insumos e implementos necesarios para realizar una intervención.

Ilustraremos la especialización a un subdominio por medio de una instancia específica, cual es, un patrón para crédito hipotecario en el caso en que existe la producción de letras para financiarlo.

El punto de partida es el modelo patrón para el dominio de crédito Macro1c, el cual debe detallarse. Como el cambio de un dominio a un subdominio es básicamente por adición de detalles, todo lo documentado para el primero es válido para el segundo y no se necesita repetirlo. Por lo tanto, sólo es necesario entregar niveles de descomposición adicionales respecto a Macro1c y las correspondientes descripciones del diccionario.

Lo anterior se presenta en las figuras 3.21 a 3.26. Así, en la figura 3.21 se entrega la descomposición de Recopilación de antecedentes y análisis preliminar, donde los detalles más relevantes son la existencia de una instancia preliminar de evaluación

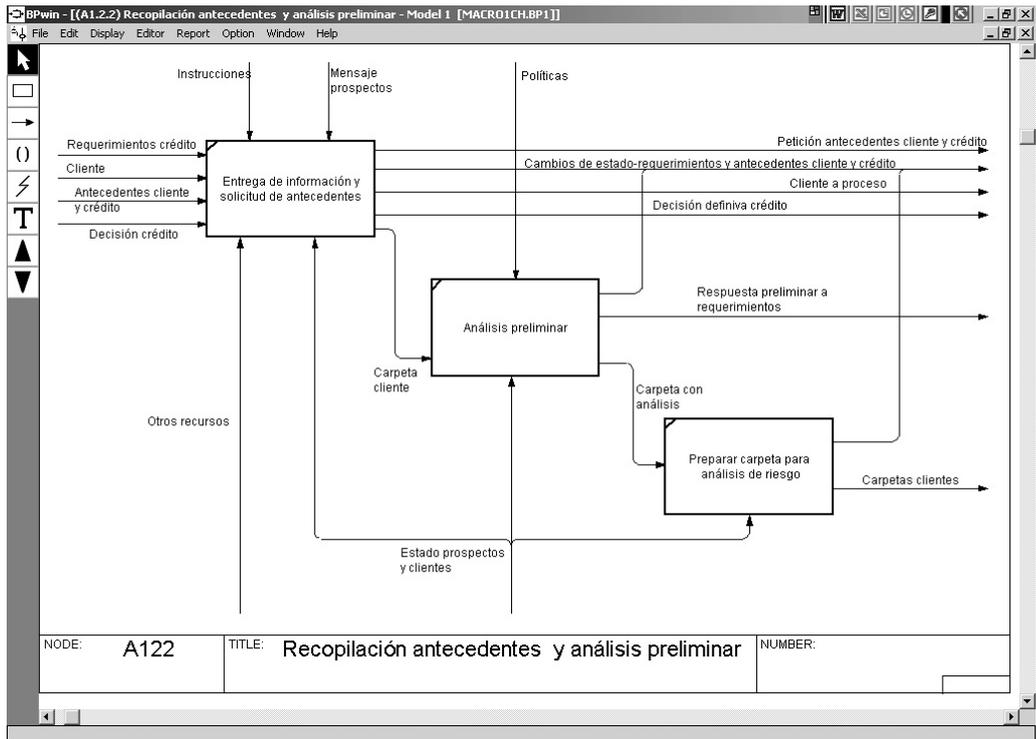


FIGURA 3.21. Descomposición de Recopilación antecedentes y análisis preliminar

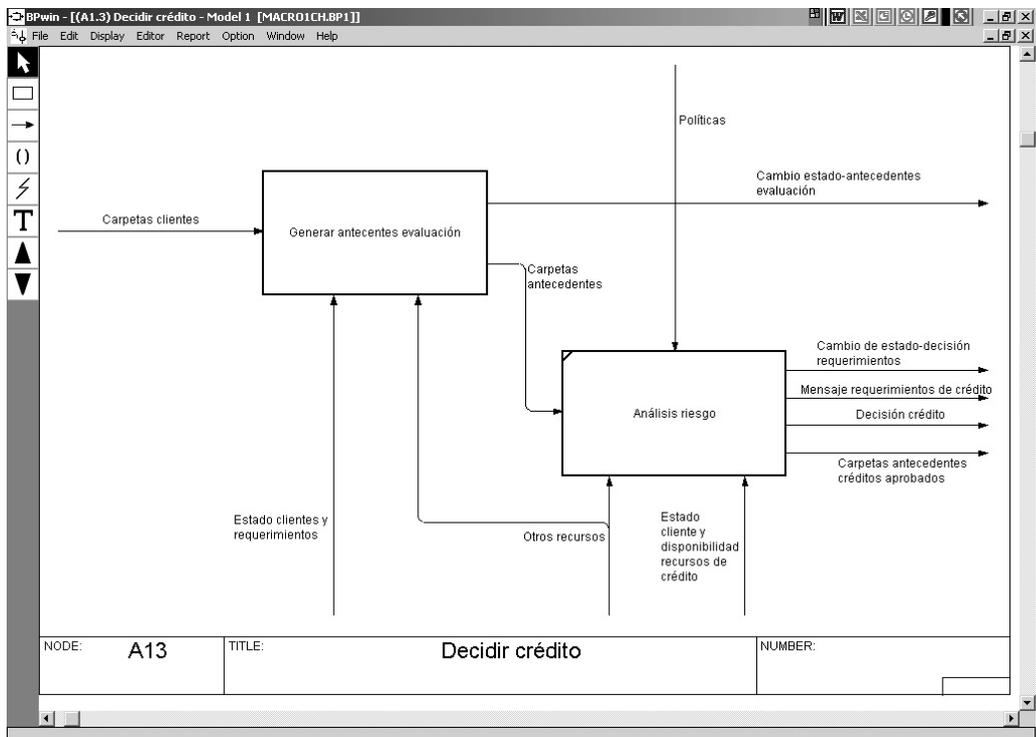


FIGURA 3.22. Descomposición de Decidir crédito

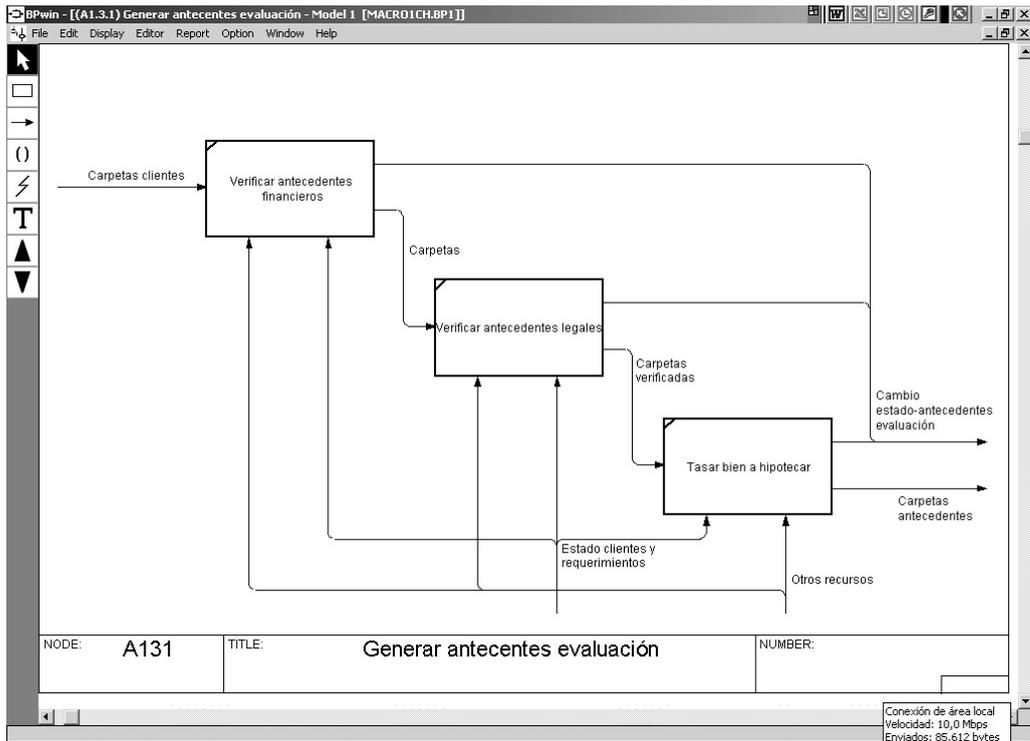


FIGURA 3.23 Descomposición de Generar antecedentes evaluación

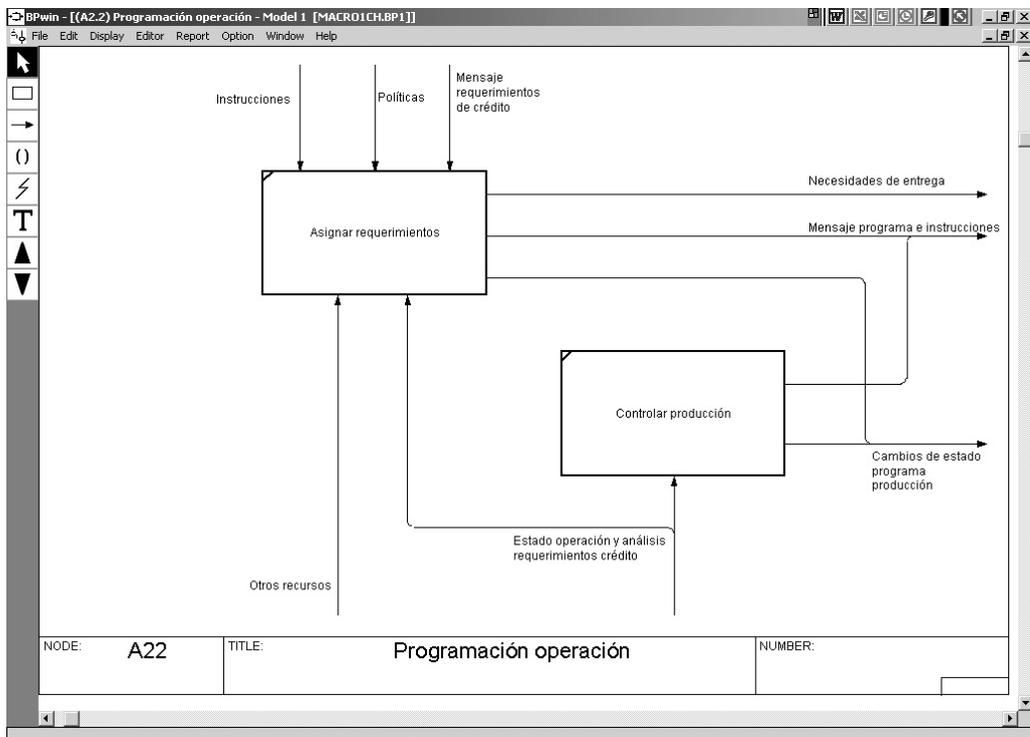


FIGURA 3.24. Descomposición Programación operación

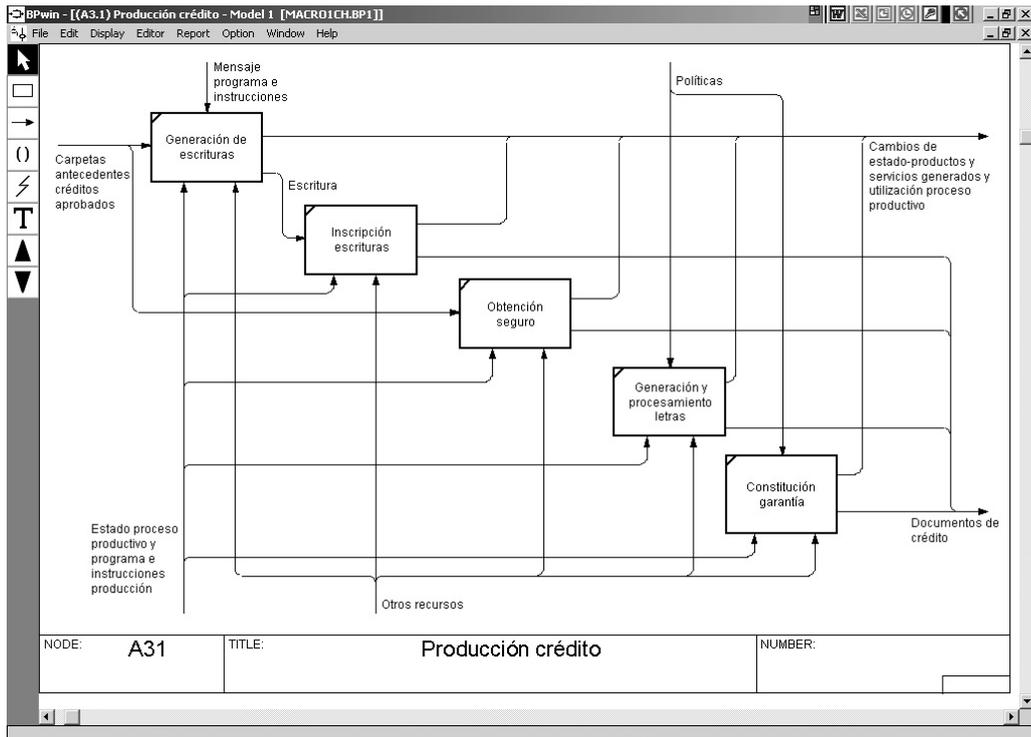


FIGURA 3.25. Descomposición Producción crédito

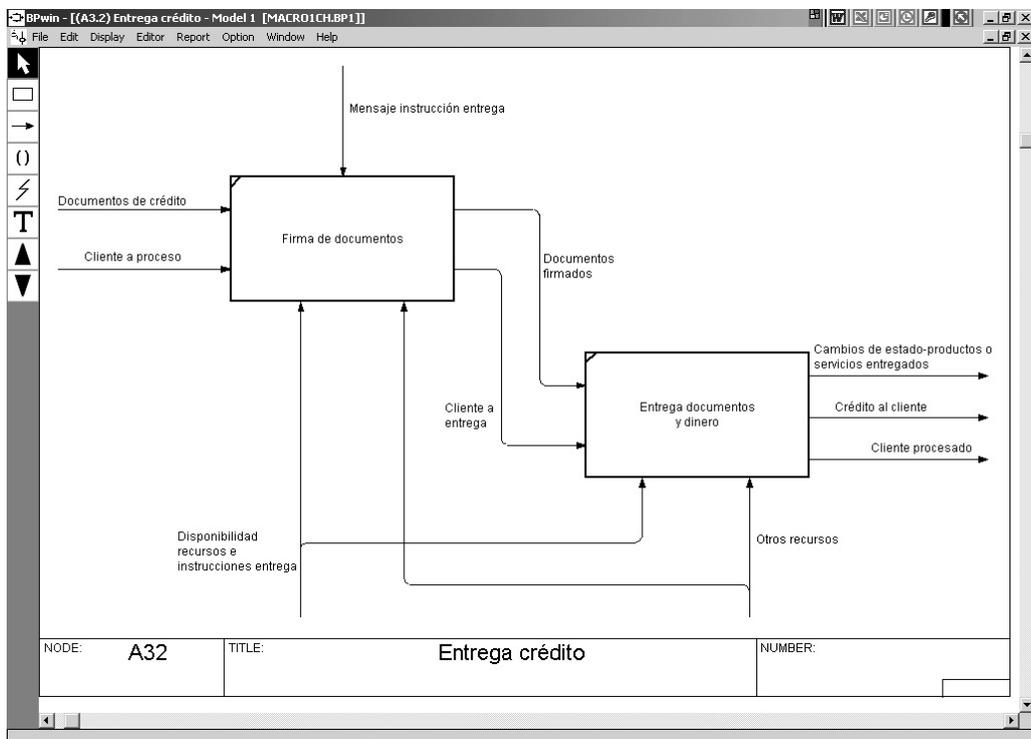


FIGURA 3.26. Descomposición Entrega crédito

del crédito para darle una respuesta rápida al cliente y la generación y manejo de carpetas físicas o electrónicas que contienen antecedentes no registrables en Mantenimiento de estado.

En la figura 3.22 se muestra la descomposición de Decidir crédito y en la figura 3.23, la de Generar antecedentes evaluación, que contienen actividades necesarias en crédito hipotecario, como, por ejemplo, asegurar que el bien por hipotecar no tenga problemas legales y realizar una tasación para conocer su valor en el mercado, incorporándose los antecedentes que se generan a la carpeta del cliente.

En la figura 3.24 se muestra la descomposición de Programación operación, siendo lo más relevante en cuanto a ésta la existencia de actividades explícitas de Asignar requerimientos, lo cual genera un programa de actividades de producción, que establece quién estará a cargo de cada operación, las prioridades de ejecución y las fechas esperadas de término; y de Controlar producción, para asegurar que el crédito se produce de acuerdo a plazos y otras condiciones preestablecidas.

En la figura 3.25 se muestra la descomposición de Producción crédito, en la cual se establecen las típicas e indispensables actividades asociadas a la generación de un crédito hipotecario.

Por último, en la figura 3.26, se entrega la descomposición de Entrega crédito, donde se generan los documentos que materializan el crédito y se produce la entrega física del mismo.

Mayores detalles acerca de las actividades y flujos de las figuras anteriores se muestran en el diccionario en [19] y en [35].

5. Aplicación de patrones a casos particulares

Los patrones se pueden aplicar a casos específicos partiendo de un dominio o subdominio que incluya el caso en cuestión. Obviamente, si se parte de un subdominio, por ser éste más específico, el trabajo será más directo.

La aplicación se centra en detallar o diseñar una serie de aspectos que discutimos a continuación.

5.1. Prácticas de trabajo

Cada una de las actividades del patrón debe caracterizarse por medio de entregar la práctica específica de trabajo que se propone para realizarla. Dependiendo del caso, esto puede ir desde una regla o algoritmo totalmente estructurado –implementado parcial o totalmente con apoyo computacional– hasta sólo una descripción general de lo que se espera de la actividad, quedando los detalles al criterio de la persona que la ejecuta.

Consideremos como ejemplo de situación altamente estructurada, el proceso de crédito hipotecario especificado en 3.10 y, en particular, la actividad Análisis preliminar de la figura 3.21. Esta puede llevarse a una automatización casi total, mediante la

especificación de un algoritmo de evaluación. El algoritmo debe incluir las variables que deben ser consideradas en tal evaluación; por ejemplo –se toma, para simplificar, el caso de crédito hipotecario a particulares– el ingreso de la persona, su deuda con el sistema financiero, los bienes que posee –autos, propiedades, etc.–, el tamaño de su grupo familiar, etc. Además, debe indicar reglas y criterios asociados a variables o combinaciones de variables que determinan si el crédito es viable o no* ; por ejemplo:

- Regla 1: El ingreso líquido de la persona debe ser mayor a un monto dado.
- Regla 2: El servicio mensual de su deuda con el sistema financiero no debe sobrepasar un porcentaje dado del ingreso líquido.
- Regla 3: El dividendo proyectado para el crédito no debe sobrepasar un porcentaje dado del ingreso líquido, el cual depende del tamaño del grupo familiar.

El algoritmo combina estas y otras reglas en un procedimiento lógico que puede ser implementado computacionalmente y constituye lo que también se denomina lógica del negocio. Entonces la práctica de trabajo queda descrita de la siguiente manera:

Con la información del cliente debidamente recolectada por Entrega de información y solicitud de antecedentes, ya ingresada al sistema computacional en Mantención estado y que se alimenta a Análisis preliminar por medio de Estado prospectos y clientes, el responsable de esta última actividad invoca un sistema computacional de apoyo que ejecuta el algoritmo anteriormente descrito y le entrega una conclusión respecto a la viabilidad de crédito. El responsable procede a revisar todos los antecedentes utilizados a fin de cerciorarse de que sean los apropiados y a verificar la corrección general de la conclusión respecto del crédito, la cual se informa al cliente. Además, actualiza, como cambio de estado, la conclusión final y envía la carpeta física o electrónica al que sigue en el proceso.

El ejemplo anterior puede representarse gráficamente como se muestra en la figura 3.27. Esta implica que se ha optado por una carpeta física, con papeles.

Nótese que el diseño propuesto en la figura 3.27 implica cierta arquitectura computacional, que consiste en una base de datos central en Mantención estado y una ejecución, posiblemente descentralizada –al estilo cliente/servidor–, de un programa local que utiliza los datos de la base de datos para ejecutar un algoritmo que apoya la evaluación del crédito. También podría haberse propuesto una arquitectura con todo centralizado y un terminal «tonto» de apoyo a la actividad.

El diseño propuesto también deja perfectamente definidos los requerimientos que se desprenden de esta actividad para la base de datos de Mantención de estado, que son los valores de las variables (atributos) que se consideran en el algoritmo para cada uno de los clientes que solicitan crédito, los cuales precisan el contenido del flujo Estado prospectos y clientes.

* Esta es una opción para llegar a un algoritmo. Otras podrían ser reglas formales de un sistema experto, redes neuronales, lógica difusa, etc. [9].

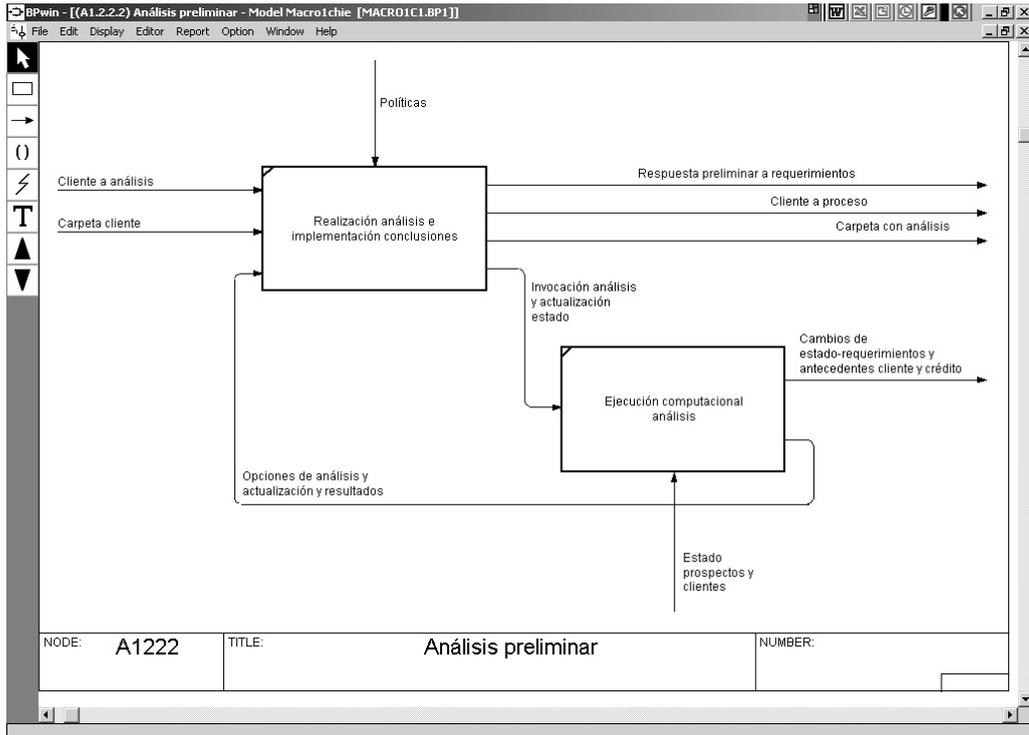


FIGURA 3.27. Especialización de Análisis preliminar

Como ejemplo de práctica de trabajo en casos no estructurados, consideremos Tasar bien a hipotecar de la figura 3.23. En este caso, en vez de diseñar un procedimiento detallado de cómo tasar, se confía en el conocimiento y experiencia de un experto y sólo se le indica que el valor tasado debe reflejar el precio de venta en el mercado de la propiedad en cuestión.

5.2. Coordinación entre actividades

La coordinación entre actividades de un proceso se establece en varias partes del mismo. En primer lugar, hay actividades cuya misión es coordinar. Éstas tienen que ver con asegurar –en el contexto de Macro1– que los requerimientos por bienes y/o servicios se satisfacen con los recursos disponibles. Típicamente, son actividades que caen bajo el concepto de Gestión producción y entrega de Macro1 (figura 3.5). Más concretamente, tienen que ver con la Planificación y control de producción del mismo proceso. Las prácticas de trabajo que uno defina para estas actividades afectarán de manera fundamental la calidad del servicio que se le entrega al cliente. Por ejemplo, volviendo a crédito hipotecario, consideremos Asignar requerimientos de la figura 3.24. Si elegimos una práctica en la cual la asignación es implícita –como es común en la realidad– en cuanto a que las operaciones de crédito fluyen entre los puestos de trabajo que ejecutan las actividades del proceso y se atacan en orden de llegada, sin programación ni control alguno de que no se queden rezagadas, el servicio al cliente será deficiente. Esto porque no habrá garantía alguna de

que una operación termine en un plazo especificado, ni se conocerá en qué situación se encuentra cada operación. Por el contrario, si se diseña una práctica de trabajo en que se programa explícitamente cada operación, por medio de identificar la disponibilidad de personal en cada una de las actividades –por ejemplo, confección de escrituras, inscripción, producción de letras–, y se asigna explícitamente a cada persona una cantidad de operaciones y se genera un compromiso de cumplimiento de prioridades y fechas, en tal caso sí se puede garantizar un plazo para el procesamiento de un crédito. Una consecuencia adicional de esta práctica es que se puede asegurar también un uso pleno de recursos disponibles. Esto debe ser complementado con una rutina apropiada para controlar producción, que asegure que los compromisos asignados en los programas se cumplan.

En segundo lugar, la coordinación también se ejerce por medio de los flujos, particularmente aquellos que tienen que ver con secuencia, vale decir, que una actividad no puede ocurrir antes que otra. Esto se consigue en Macro1 y sus especializaciones por medio de dos mecanismos: una base de datos centralizada en Mantención de estado y mensajes de requerimientos entre actividades. El primero asegura que la situación de procesamiento de cualquier requerimiento es conocida en todo momento –y, posiblemente, en línea– por todo el que participa en el proceso y, en particular, por el que tiene que actuar en una fase del mismo. La segunda explicita a una actividad subsecuente que una precedente ha realizado su trabajo y que puede o debe realizar su tarea. La manera en que se implemente la base de datos y mensajes afectará, por lo tanto, vitalmente la coordinación. Si la base de datos no tiene la dinámica apropiada y no se conoce el estado del proceso en forma oportuna y los mensajes no están estructurados de manera apropiada, se producirán demoras en el flujo del proceso por falta de conocimiento de una actividad de que debe actuar. Por el contrario si el estado y los mensajes llevan a la actuación en el momento apropiado y, además, se controla que esto ocurra, habrá garantías de la satisfacción de requerimientos en plazos definidos. Las tecnologías disponibles para la coordinación por flujo permiten la implementación de la idea anterior, particularmente la de workflow [9]. Esta apoya la interacción por medio de mensajes y flujos electrónicos.

6. Metodología de diseño o rediseño mediante el uso de patrones

6.1. Propuestas previas de metodología

Las metodologías propuestas para realizar reingeniería o rediseño de procesos siguen dos vertientes.

La primera, propuesta originalmente por Hammer [19], enfatiza la idea de “borrón y cuenta nueva” o “empezar de cero”, lo cual implica repensar, sin prejuicios históricos, el proceso en cuestión. Esto debería llevar a cambios radicales en relación con lo actualmente existente. Las ideas de cambio –si interpretamos a Hammer, ya que en este aspecto no es muy explícito– provendrían fundamentalmente de experiencias con casos previos que señalan maneras muy diferentes de hacer las cosas. Este enfoque fue

aplicado particularmente en EE.UU, por muchas empresas que interpretaron lo de cambio radical como por ejemplo llevar a cabo el proceso con mucho menos personal, generando grandes reestructuraciones. Esto condujo eventualmente a que el término “reingeniería” en el estilo de Hammer se desprestigiara, lo cual motivó a que este mismo autor reconociera que el enfoque se había pervertido [20].

La segunda vertiente propone partir de un conocimiento profundo del proceso actualmente existente [16] –el “as is” en inglés–, a través de alguna técnica de documentación o modelamiento y, a partir de esto, generar una propuesta de rediseño que establece lo que debería ser. Este enfoque sigue una idea más incrementalista que el anterior; vale decir, no necesariamente los cambios deben ser radicales, sino que se acepta una propuesta de innovación marginal respecto de lo existente, pero siempre para el conjunto del proceso [53]. En esta línea, hice una propuesta de metodología, detallada en el libro *Reingeniería de Procesos de Negocios* [7], que se caracteriza por la formalización de los modelos de la situación actual y del rediseño y entregar una serie de pautas muy detalladas acerca de cómo generarlo, a partir del modelo actual. Estas pautas tienen un fundamento sólido, ya que definen direcciones de cambio basadas en propuestas con base teórica respecto a alternativas de manejo organizacional

La existencia de patrones normativos hace necesario modificar las propuestas anteriores. En particular, la generación del rediseño se facilita, ya que la existencia de un patrón para un dominio o subdominio cercano al caso en estudio, provee un punto de partida ya elaborado respecto a cómo debería ser tal rediseño. También se facilita el diseño de procesos para negocios no existentes y en desarrollo. En el punto siguiente explotamos esta idea para proponer una nueva metodología.

6.2. La metodología propuesta

La metodología que proponemos tiene dos variantes que se asemejan a las dos vertientes del punto anterior. Así, como primera variante, aceptamos que se pase directamente a un rediseño, sin estudiar detalladamente lo existente, en la idea de un cambio fundamental de lo actual. Esto se justifica en casos en que lo existente es muy precario y no tiene valor alguno como fundamento para el rediseño, lo cual implica que se requiere un cambio radical, el cual se genera a partir del patrón, o cuando se enfrenta un nuevo negocio.

La segunda variante incluye un modelamiento explícito del proceso actual para usarlo como punto de partida para el rediseño, lo cual se justifica cuando lo existente ya funciona a un nivel aceptable de desempeño e incluye muchas de las prescripciones del patrón de referencia; por ejemplo, existen prácticas de trabajo optimizadas y formalizadas para algunas actividades del proceso; existe una Mantención de estado y, por lo tanto, un apoyo computacional a la mayoría de las actividades y éste es, a lo menos, parcialmente integrado; hay actividades de coordinación, prescritas por el patrón, que proyectan las actividades del proceso, planifican y programan recursos y hacen un seguimiento del proceso; y hay algún tipo de administración global del flujo del proceso. En este caso, el patrón puede servir como punto de partida para el

modelamiento, ya que la estructura del mismo –componentes y relaciones– estaría presente en gran medida y sólo habría diferencias en los detalles de implementación de actividades –particularmente la lógica asociada a las prácticas– y flujos.

Partiendo de los conceptos anteriores, adaptamos la metodología propuesta en el libro *Reingeniería de Procesos de Negocios* [7], de la manera que se indica a continuación.

El resumen de la metodología se da en la figura 3.28. Explicamos, ahora, cada uno de sus pasos.

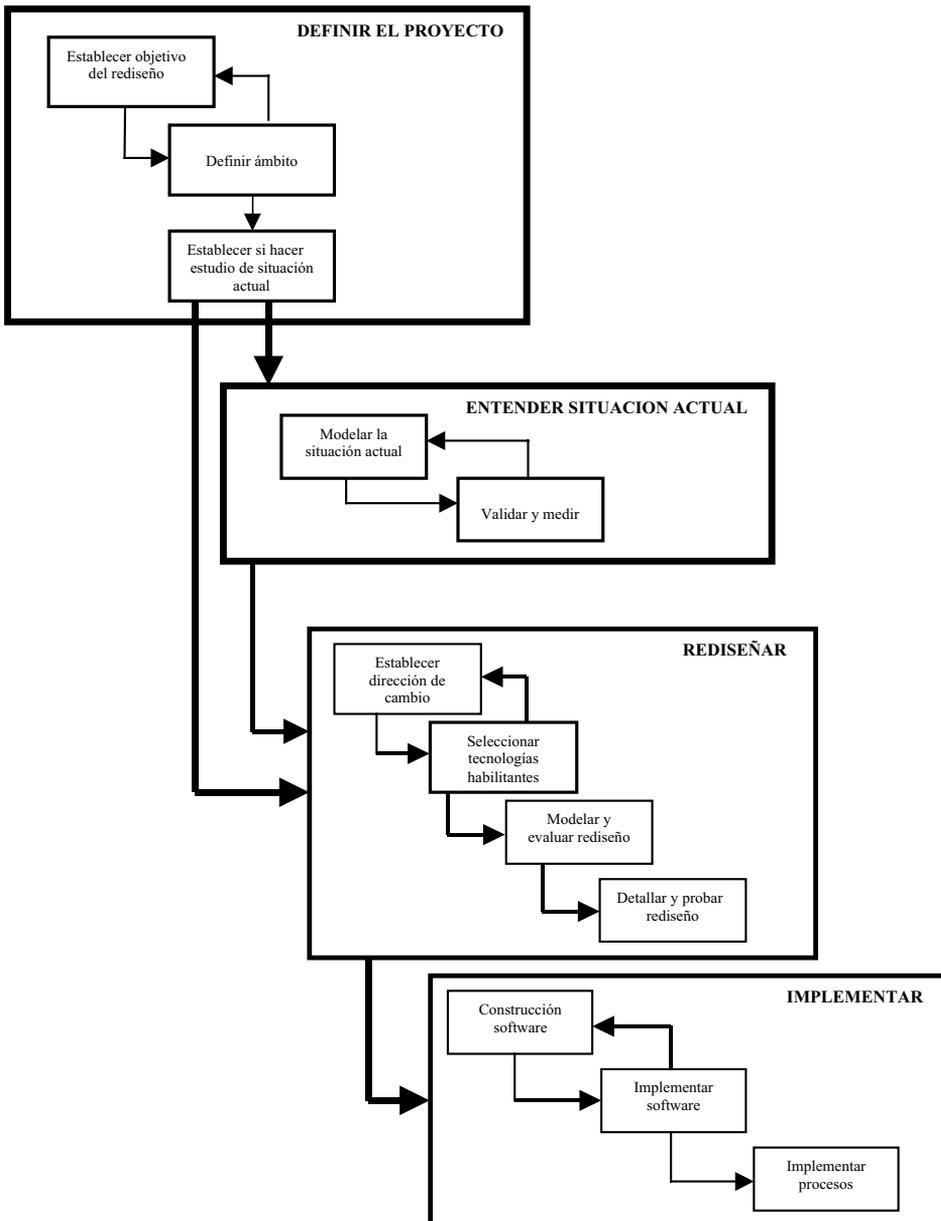


FIGURA 3.28. Metodología de rediseño de procesos

6.2.1. Definir el proyecto

Esta actividad pretende establecer con precisión cuáles son los procesos que deben ser rediseñados y los objetivos específicos que se tienen al enfrentar el cambio. Aquí la idea fundamental es la de elegir y priorizar aquellos procesos que generen una mayor contribución al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización. A continuación explicamos los pasos a seguir en esta fase y damos ejemplos de cómo llevarlos a la práctica.

a) Establecer objetivos del rediseño

Aquí se deriva la visión estratégica que se tiene en mente al realizar el rediseño de procesos y los objetivos específicos asociados a los procesos, a partir de la estrategia de negocios de la organización. Esta estrategia se ha materializado, como se explicó en el capítulo 2, en un modelo de negocio que sirve como punto de partida al diseño o rediseño de los procesos que permiten llevarlo a la práctica. Tal modelo de negocio se justifica en base a ciertos planteamientos económicos, también presentados en el capítulo 2, los cuales determinan los objetivos que se persiguen con el diseño o rediseño.

b) Definir ámbito de procesos a rediseñar

Este paso define los procesos que deben ser diseñados o rediseñados y asegura que constituyen una unidad lógica que debe ser enfrentada en forma integral, delimitando con esto el trabajo a realizar, para cumplir con los objetivos en (a). Para ello, los patrones de procesos proveen un modelo de qué procesos debieran enfrentarse en forma unitaria, pero esto debe ser contrastado con la situación existente. Como en (a) se establecen los objetivos específicos de los procesos, hay que iterar, verificando que sus objetivos realmente satisfagan la visión estratégica y si no, cambiar el ámbito.

c) Establecer si hacer estudio situación actual

Aquí se evalúa cuán lejanos están los procesos por rediseñar de los patrones existentes. Al haber gran diferencia y ser los procesos actuales muy primarios –no aportando nada como base a un rediseño–, se procede directamente a Rediseñar. En caso contrario se va a Entender situación actual.

d) Casos de definición del proyecto

Presentamos, a continuación, casos reales que ilustran cómo se generan los objetivos a partir de un modelo de negocio y se establece el ámbito a diseñar o rediseñar.

i) *Caso de renovación de modelo de negocio tradicional con extensión a e-Service*

Este caso es una ampliación de un caso real, cuyo modelo de negocio se describe a continuación. Se trata de una empresa distribuidora del rubro químico que abastece con productos importados a empresas mineras, del sector plásticos, agrícolas y otros. En una primera fase se desea abrir el canal de ventas Internet y reforzar el canal tradicional de ventas que utiliza ejecutivos. Esto requiere renovar, a lo menos, el procesa-

miento de pedidos, que, aunque cuenta con el apoyo de un software de tipo ERP, tiene demoras que en la actualidad generan problemas de servicio a los clientes y que son totalmente incompatibles con la venta por Internet. La racionalidad económica que hay detrás de este modelo es incrementar la coordinación entre los requerimientos de los clientes y su satisfacción, eliminando el recurso de holgura ventas perdidas; reducir los costos de transacción tanto para la empresa como el cliente, induciendo una mayor participación de éste –por medio de Internet– en la generación de los pedidos y automatizando el procesamiento de éstos; descentralizar la toma de decisiones acerca de los pedidos, cuidando los intereses de la empresa (principal) por medio de reglas de procesamiento de los pedidos bien diseñadas; y automatizadas y generar un nivel de servicio superior, de tal manera de inducir costos de cambio que desmotiven a los clientes de la empresa a buscar alternativas.

En una segunda fase, se pretende evolucionar a un e-Service montado sobre productos físicos. Esto se puede conseguir sobre la base de una mayor integración con los clientes o cadena de abastecimiento, con el fin de poder conocer mejor sus necesidades y poder adelantarse a ellas, dado que todos los productos son de importación y requieren largos tiempos de entrega. Esto necesita mecanismos de integración novedosos, ya que la empresa en cuestión es la primera en la cadena de abastecimiento, habiendo empresas fabricantes de productos y distribuidoras a público después de ella. Esto hace muy difícil –por el efecto látigo– predecir necesidades de productos, desde el punto de vista de esta empresa, por lo cual es necesario algún mecanismo de integración, por medio de servicios de valor agregado, hacia el resto de la cadena. Los mecanismos que se proponen están basados en contratos de abastecimiento garantizado de, a lo menos, base anual con los clientes más importantes y una conexión en línea con los sistemas de éstos para –utilizando software apropiado en ambos extremos– intercambiar información de base que permita determinar necesidades a lo largo de la cadena de abastecimiento. La idea fundamental es que la empresa en cuestión se haga cargo del servicio de gestión de necesidades de productos de sus clientes más importantes y los importe y entregue de acuerdo a éstas. O sea, es una especie de externalización, desde el punto de vista del cliente, de los servicios correspondientes, la cual se fundamenta económicamente en los bajos costos de transacción que permiten las TI, particularmente Internet, para estos efectos. Además, el servicio prestado y la integración con los clientes generan un costo de cambio que hace difícil que ellos consideren alternativas. Un precedente interesante de este tipo es la relación que CCU tiene con sus proveedores, la cual fue explicada anteriormente y se detalla en [14].

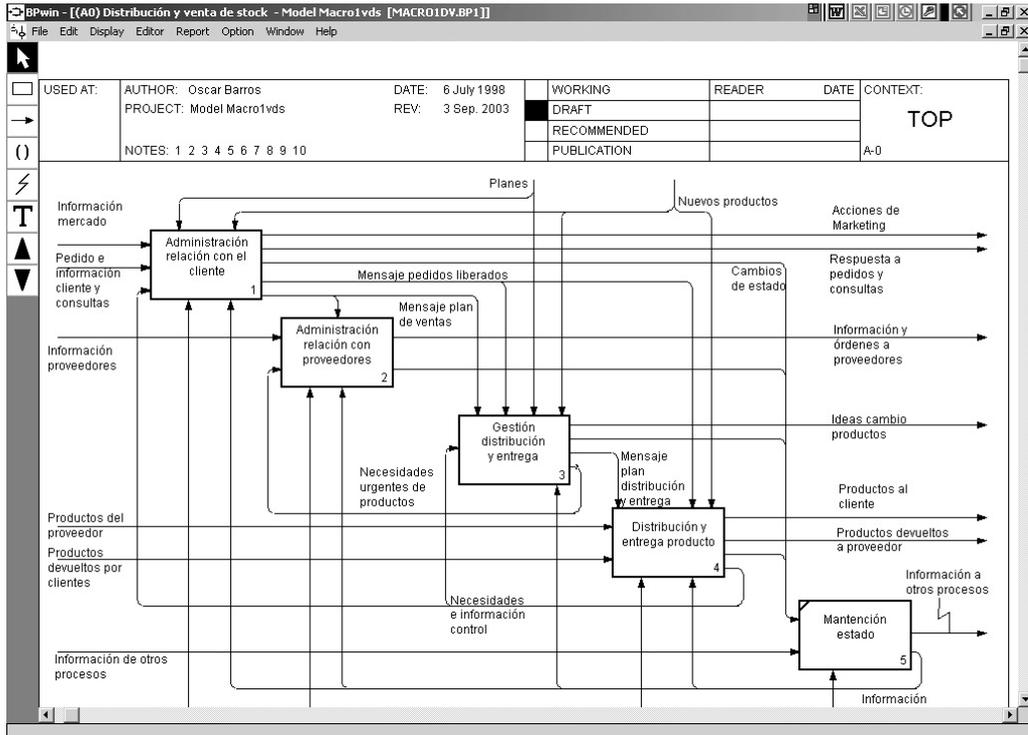


FIGURA 3.29. Distribución y venta de stock

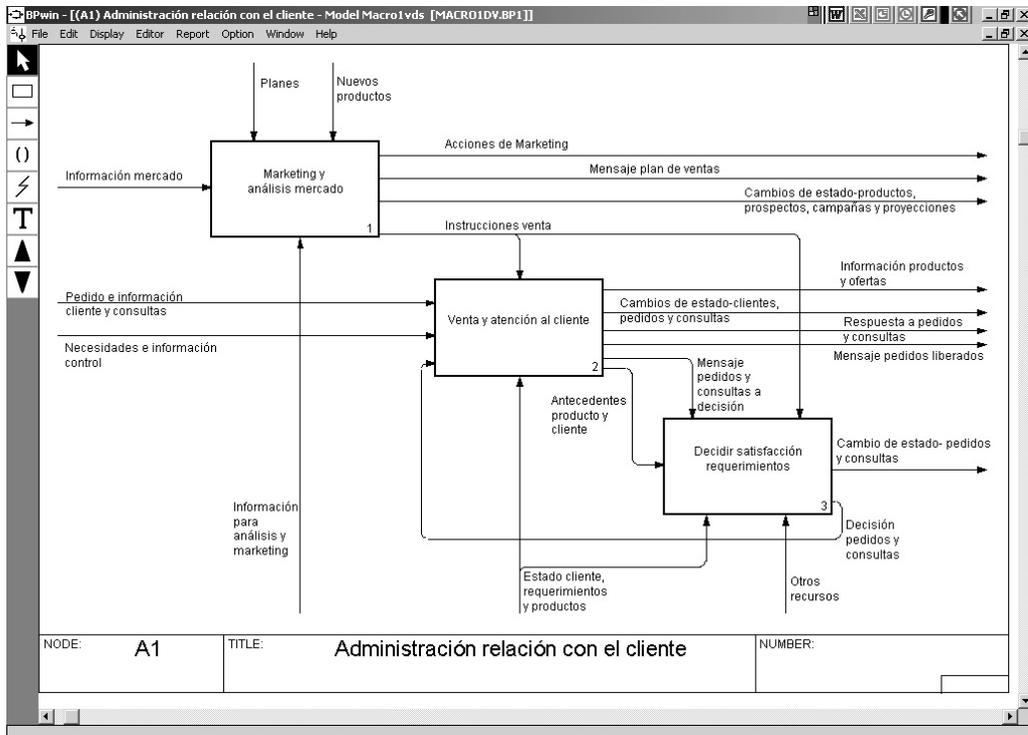


FIGURA 3.30. Descomposición de Administración relación con el cliente

Es evidente que en ambas fases de este modelo se aspira a diseños con procesos altamente eficientes y automatizados y a una integración estrecha con los clientes.

En cuanto a objetivos en el diseño y rediseño de los procesos, ellos se desprenden del fundamento económico de los modelos.

En la primera fase, los objetivos son entregar una respuesta a los requerimientos de los clientes, en la mayoría de los casos en línea, en el momento de colocar la orden y, con el resto, con una demora predefinida; reducir las ventas perdidas por problemas de atención, a cero; y reducir en un orden de magnitud los costos de transacción asociados a los pedidos.

En la segunda fase, el objetivo fundamental es realizar el abastecimiento de los clientes más importantes, que representan aproximadamente el 80% de las ventas, en la modalidad de servicio electrónico bosquejado anteriormente.

En relación al ámbito de diseño o rediseño, el patrón de proceso relevante, que sirve como marco de referencia, es Macro1vds, cuyo primer nivel de detalle se muestra en la figura 3.29. Este señala que los procesos relevantes en este caso son: Administración relación con el cliente, Gestión, distribución, entrega y Administración relación con proveedores.

El énfasis en la primera fase está en la Administración relación con el cliente, pero debemos preguntarnos si los otros procesos relevantes, según Macro1vds, aseguran disponibilidad de productos y entrega oportuna. La respuesta es que la disponibilidad de productos es la prioridad de la segunda fase y puede obviarse el proceso Administración relación como proveedores, en la primera. La logística y entrega son, en este caso, muy simples y no ameritan preocupación en cuanto a rediseño.

La decisión de ámbito anterior implica, mirando más en detalle el proceso de Administración relación con el cliente, el cual se descompone en la figura 3.30, que el centro de atención está en los subprocesos de Venta y atención cliente y Decidir satisfacción de requerimientos, obviándose Marketing y análisis mercado, que, en este caso, tiene que ver con la determinación de necesidades de los clientes, lo cual es relevante en la segunda fase. En ésta, hay que ir a fondo en el diseño de esta actividad –inexistente hoy día– para hacer factible predicciones de venta que alimenten a Administración relación con proveedores.

ii) *Caso de un nuevo negocio tipo e-Service*

El caso tiene que ver con la tramitación de licencias médicas, las cuales se originan por parte de un médico y tienen que ser autorizadas y pagadas por una ISAPRE o FONASA, según corresponda. Otros agentes involucrados son la empresa en que trabaja la persona que obtiene la licencia y una contraloría médica (COMPIN), a la cual puede apelar la

persona si no se le aprueba la licencia. Se gastan US\$ 400 millones en licencias al año y se estima que muchas de ellas son fraudulentas, existiendo médicos que las otorgan sin existir causal para la misma.

Se plantea la posibilidad de un e-Service con las siguientes funcionalidades:

- Emisión de licencia en línea por parte del médico con verificación, por medio de huella digital, de identidad del médico y del paciente.
- Ruteo de la licencia electrónica a las ISAPRES y FONASA, junto con análisis inteligente de apoyo que entregue una recomendación de aceptación o no; esto implica verificar licencias repetitivas, tipo de enfermedad, licencias excesivas por parte un médico, etc.
- Ruteo de la licencias rechazadas al COMPIN para un análisis adicional, junto con un apoyo computacional a tal análisis; y apoyo al cálculo del pago de la licencia, basado en información de cotizaciones.
- Ruteo de las licencias aceptadas a la empresa en que trabaja la persona.
- Proveer información a todos los agentes involucrados acerca del estado de tramitación de las licencias.

En resumen se plantea un procesamiento totalmente electrónico de la licencia. Los objetivos que se persiguen con tal procesamiento son llevar el fraude a prácticamente cero, el cual se estima en millones de dólares, y disminuir el costo de los usuarios y los participantes al máximo. El ahorro de los usuarios es fundamentalmente tiempo; los médicos ahorran talonarios (para 3 millones de personas); las ISAPRES, FONASA Y COMPIN, tiempo de procesamiento manual de papeles; y las empresas, ausencias injustificadas de su personal.

La justificación de este caso se encuentra en la constitución de una red única, a la cual se integrarían todos los actores: médicos, ISAPRES, FONASA, COMPIN, empresa y organismos proveedores de información (Registro Civil y AFP). Esta red constituye un monopolio natural, por lo cual debería ser un proyecto colaborativo de alianza entre los actores que controlan el proceso: ISAPRES, FONASA, COMPIN y Superintendencia de Isapres. Podría tener una estructura parecida a Transbank. Evidentemente hay que tener en cuenta que la Superintendencia de Isapres se preocupará por evitar el uso inadecuado del poder monopólico de esta red.

El ámbito del proceso a diseñar sería desde que un usuario necesita una licencia hasta que esta licencia es denegada o se le paga. Este es un caso particular de Macro1, donde no existe el proceso de Administración relación con el proveedor.

6.2.2. Entender situación actual

Aquí se quiere representar la situación actual de los procesos seleccionados en la sección 6.2.1 para efecto de comprensión por parte del grupo de rediseño, y comunicación con otras personas interesadas en el proyecto. Se distingue :

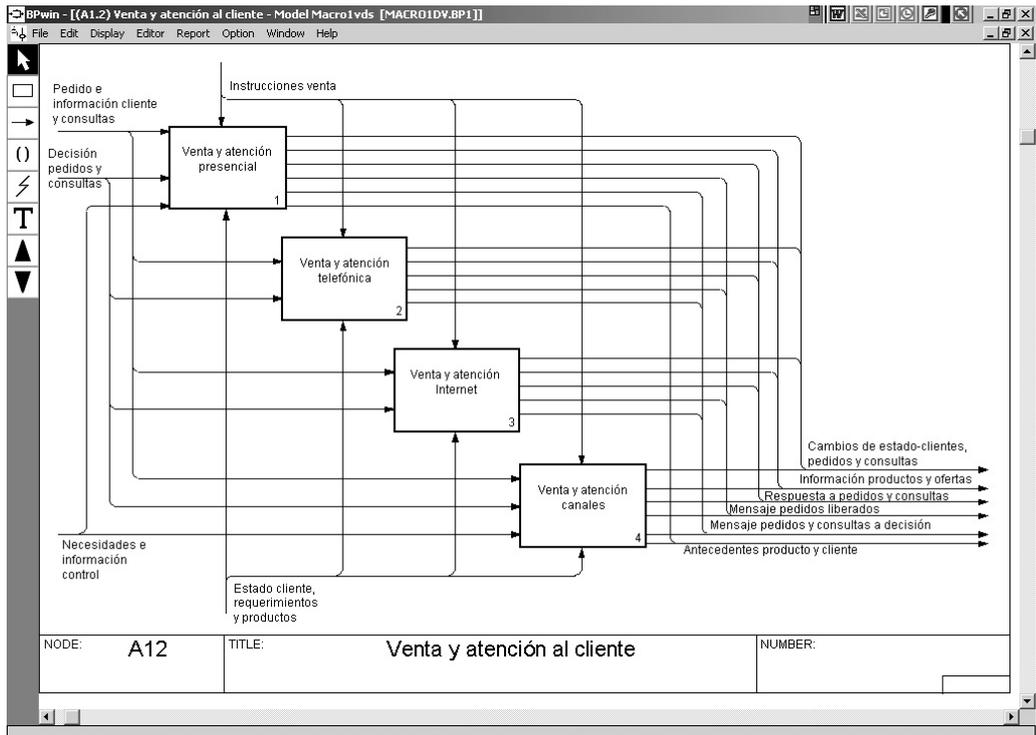


FIGURA 3.31. Detalle de Venta y atención al cliente

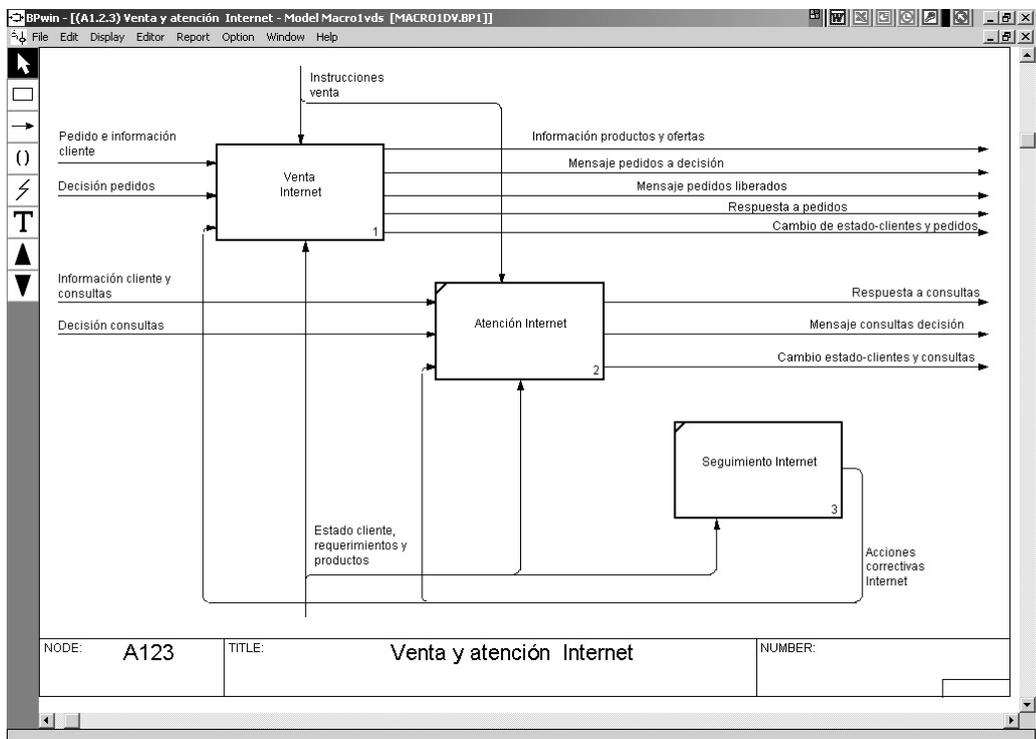


FIGURA 3.32. Descomposición de Venta y atención Internet

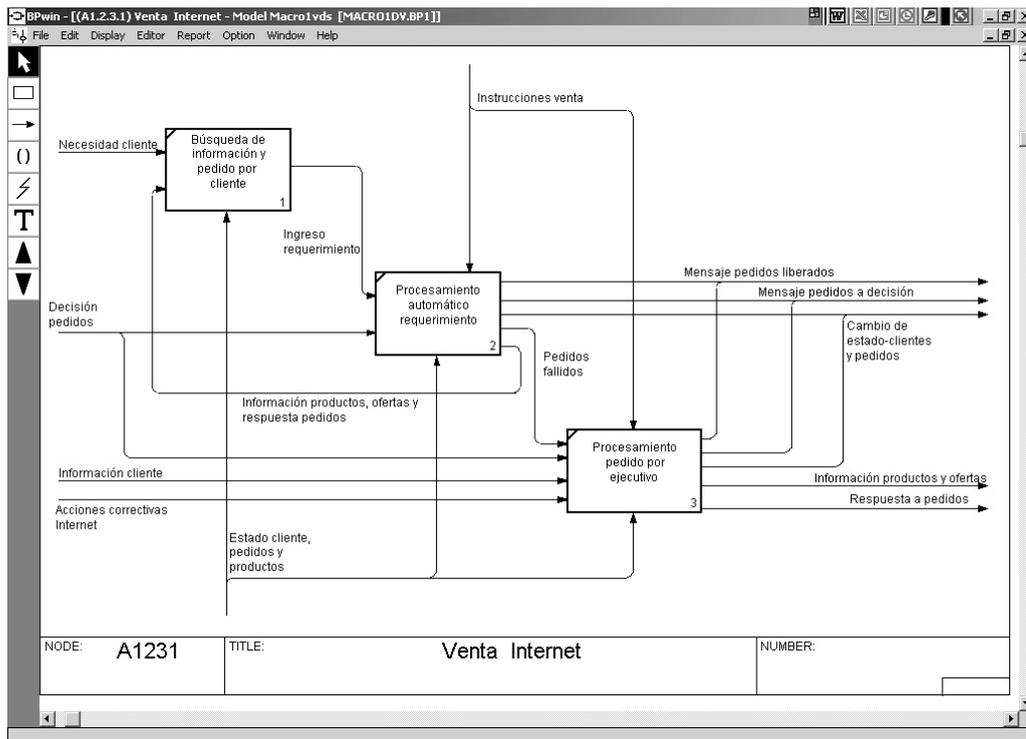


FIGURA 3.33. Detalle de Venta Internet

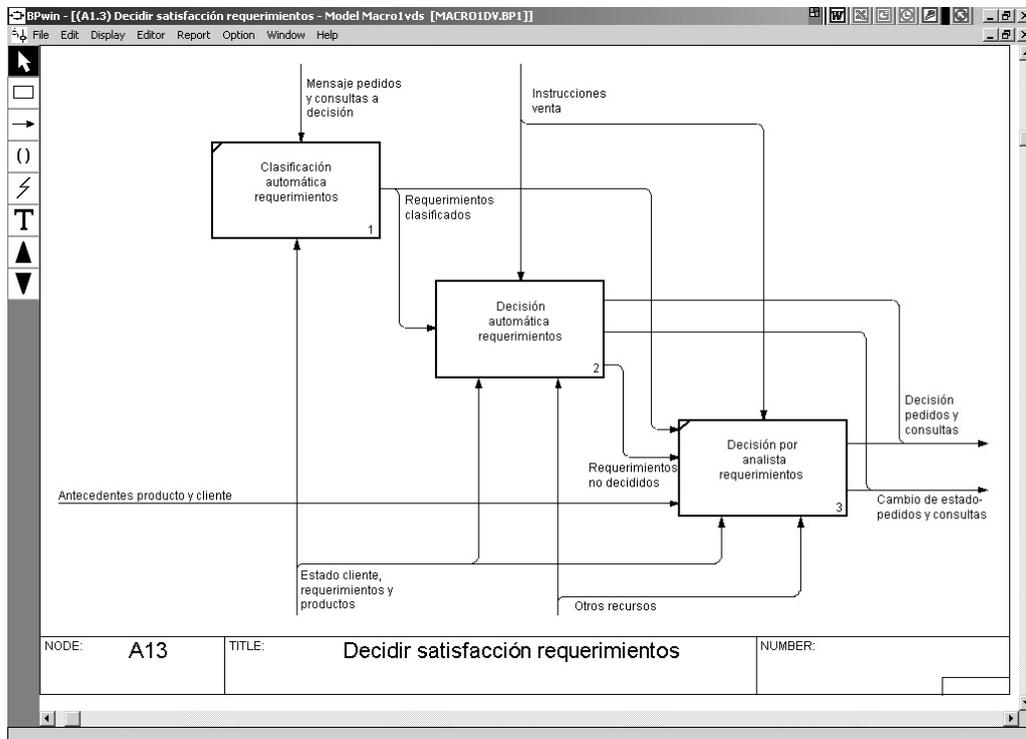


FIGURA 3.34. Descomposición de Decidir satisfacción requerimientos

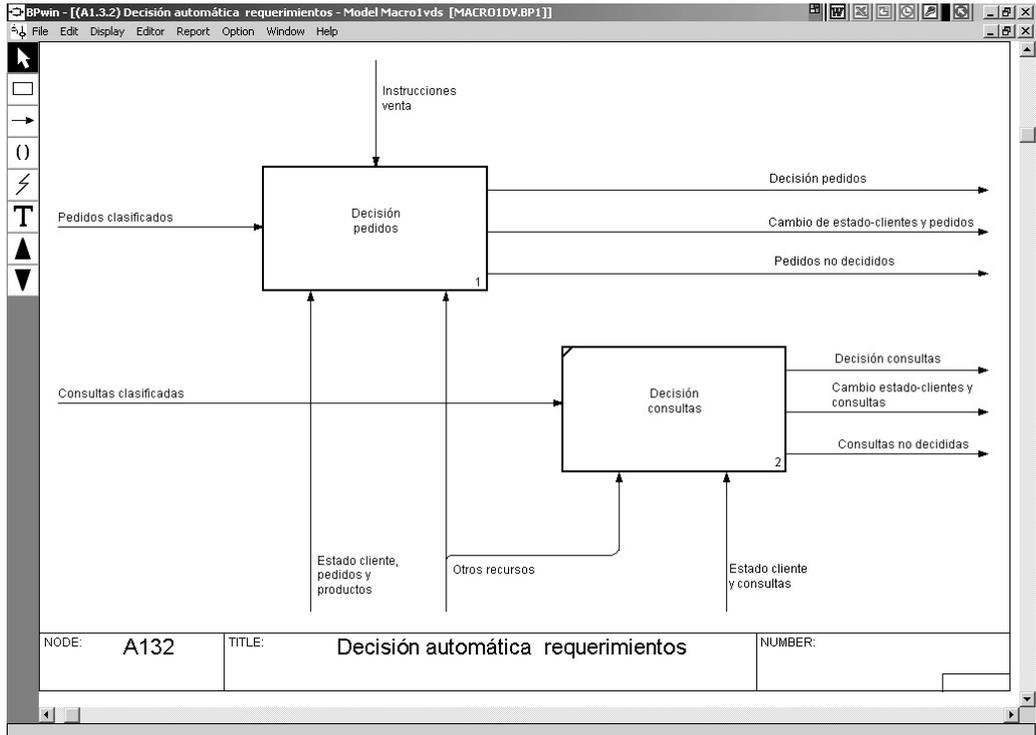


FIGURA 3.35. Detalle de Decisión automática requerimientos

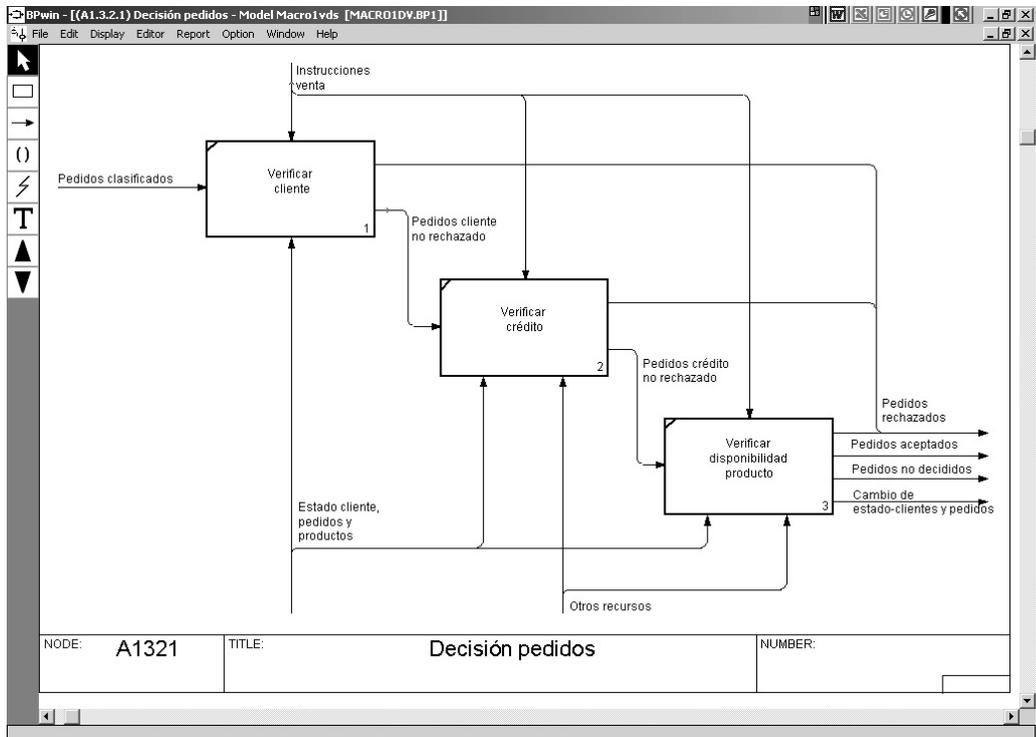


FIGURA 3.36. Detalle de Decisión pedidos

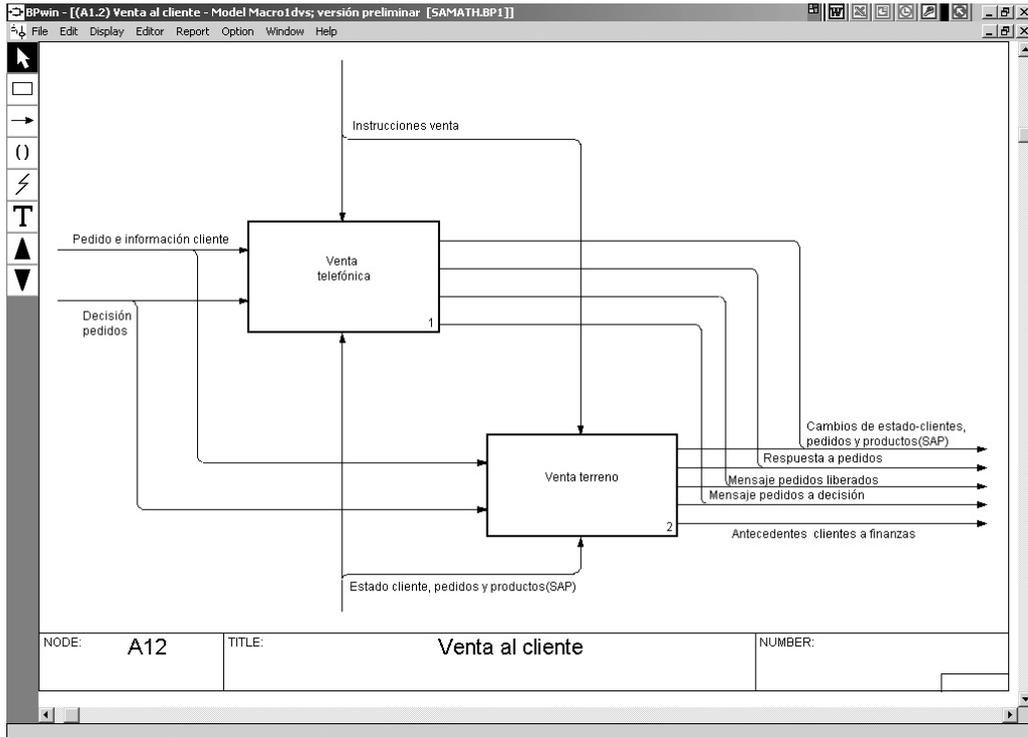


FIGURA 3.37. Detalle de Venta al cliente

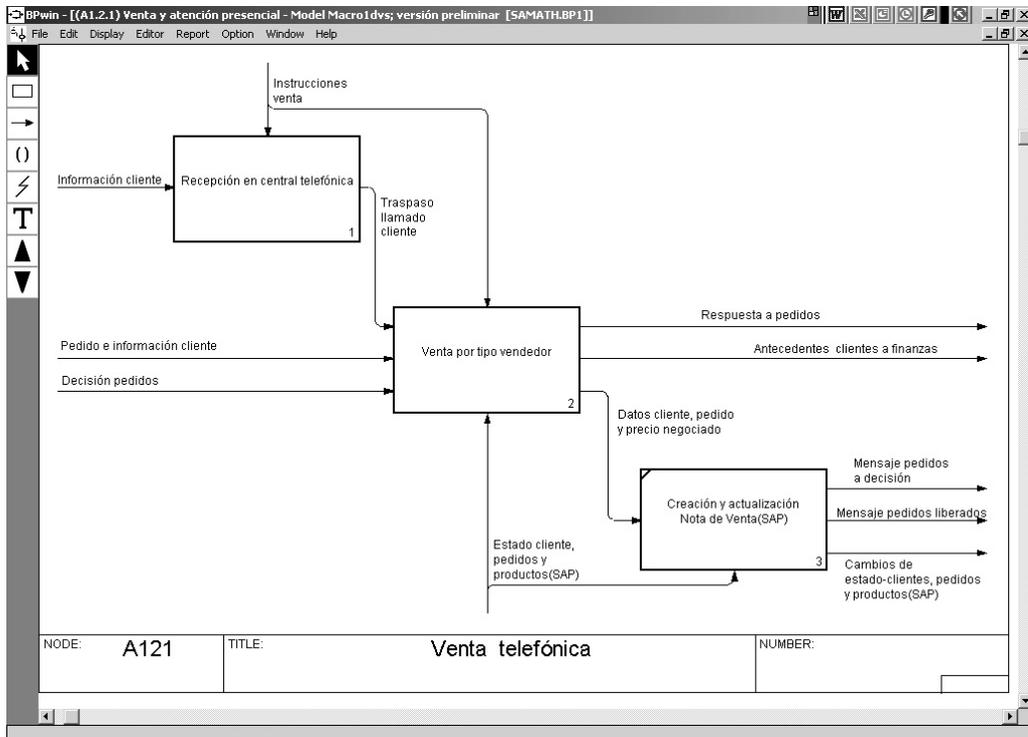


FIGURA 3.38. Detalle de Venta telefónica

a) Modelar la situación actual

En esta fase –utilizando los patrones de procesos, explicados en la sección 4– se abstraen las características actuales más importantes y relevantes de los procesos elegidos, para efectos del rediseño. El procedimiento consiste en comparar lo que el patrón existente más cercano al dominio del proceso en cuestión establece que debería ocurrir con lo que realmente se da en la realidad. Aquellas actividades del patrón que no existen en la realidad se eliminan y las que existen, se especializan al proceso en cuestión. Esto implica habitualmente cambiar los nombres de actividades y flujos para adaptarlos al proceso bajo estudio y descomponer las actividades para entregar más detalles. En el sitio Web [35] se entregan numerosos ejemplos representativos en variados dominios, que ilustran el modelamiento de una situación actual.

Para efectos de ilustrar tal modelamiento, presentamos el caso de la industria del rubro químico ya mencionada en 6.2.1 (a). Como referencia para esto usamos Macrovds, que es el patrón más cercano al caso. Las partes más relevantes del modelo se entregaron en las figuras 3.31 y 3.32 y se detallan adicionalmente en las figuras 3.33 a 3.36, las cuales corresponden a una partición de Venta y atención al cliente, actividades que aborda el caso. El detalle de Macro1vds y su diccionario se encuentra en [35]. Siguiendo el procedimiento bosquejado, eliminamos del patrón las actividades que no existen en la práctica y especializamos (detallamos por partición) las actividades que sí se desarrollan.

Así, en la figura 3.37, se muestra cómo se realiza la venta a los clientes, lo cual especializa la figura 3.31 a este caso. Ésta es una venta muy tradicional y opera de la manera que se explica a continuación.

La venta la realizan operadores y vendedores comerciales directamente en terreno o vía telefónica con clientes de su cartera. El precio, cantidad y forma de pago se negocia directamente con la empresa cliente, para luego interactuar con el software ERP SAP de apoyo y crear la respectiva nota de venta, ingresando los datos del cliente y de los productos solicitados al sistema.

La venta la realizan operadores y vendedores comerciales directamente en terreno o vía telefónica con clientes de su cartera. El precio, cantidad y forma de pago se negocia directamente con la empresa cliente, para luego interactuar con el software existente ERP SAP [15] de apoyo y crear la respectiva nota de venta, ingresando los datos del cliente y de los productos solicitados al sistema.

La primera actividad de la figura 3.37, Venta telefónica, se detalla (especializa) en la figura 3.38. Un asistente comercial es el responsable de derivar el llamado del cliente a su correspondiente operador comercial o representante de ventas, el cual se encarga de crear en ese mismo momento la Nota de Venta. En el caso de ser un cliente nuevo se solicitan algunos anteceden-

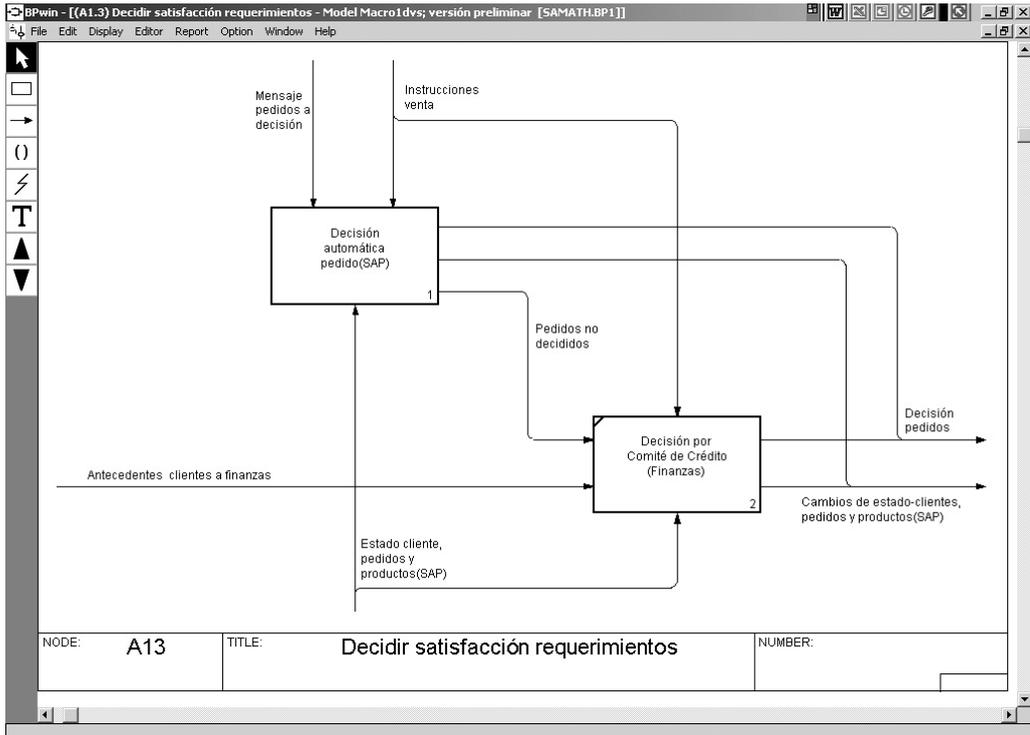


FIGURA 3.39. Detalle de Decidir satisfacción requerimientos

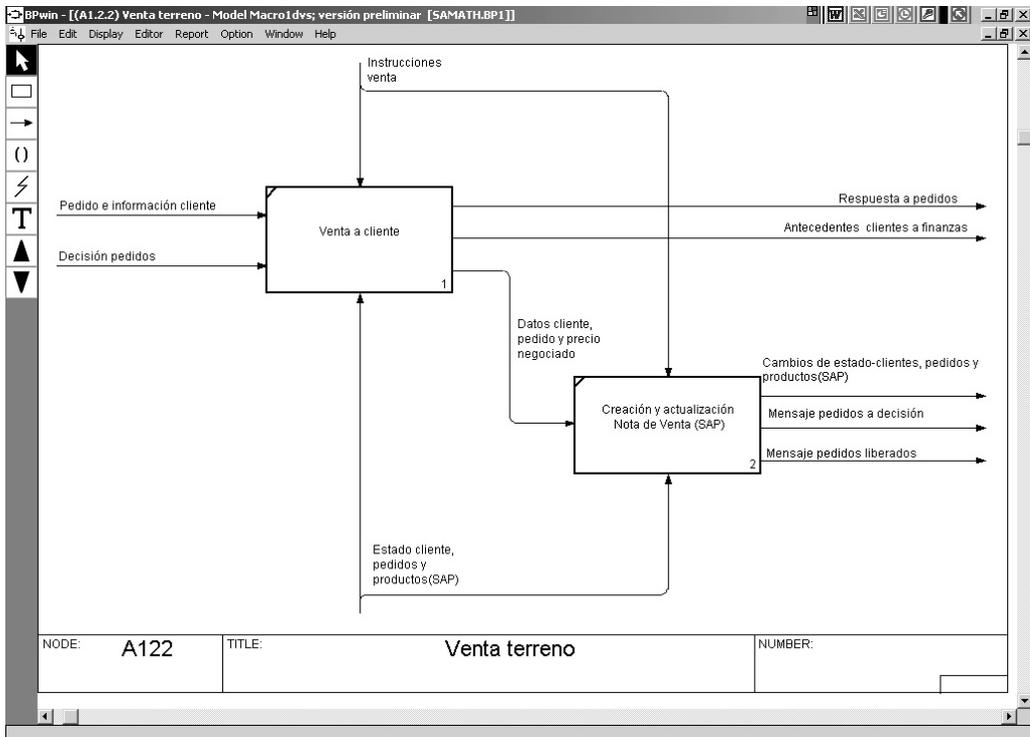


FIGURA 3.40. Descomposición de Venta Terreno

tes, como el balance comercial y el pago de IVA de sus últimas compras, a fin de que el personal de finanzas evalúe el límite de crédito a otorgar.

Algo distinto ocurre en el caso de las ventas que se realizan en terreno (figura 3.40), pues la creación de la Nota de Venta se realiza en dependencias de la empresa, en un momento posterior a la negociación y es por esta razón que se incurre en el riesgo de trabajar simultáneamente sobre un stock ya comprometido.

Los flujos que salen de la actividad Creación y actualización Nota de Venta de las figuras 3.38 y 3.40, son los siguientes:

- Mensaje pedidos liberados: aviso que se genera en bodega al aprobarse un pedido para su despacho; éste se genera una vez aprobado el pedido.
- Cambio de estado clientes pedidos y productos: actualización de la base de datos de SAP de la nueva transacción (datos cliente, productos pedidos y precio negociado).
- Mensaje pedido a decisión: pedidos que deben someterse a distintas validaciones para decidir si aprobarlos o rechazarlos. Se traduce en un control que gatilla la actividad Decisión automática pedido en SAP (figura 6.13)

En la figura 3.39, Decisión automática pedido, ejecutada en SAP, verifica stock y evalúa el riesgo del cliente. La evaluación de riesgo se basa en clasificaciones de riesgo de los clientes, las cuales fueron creadas manualmente y no se han actualizado a la fecha. Además existe un límite de crédito por cliente, el cual es determinado por personal de finanzas, cuando dispone de los antecedentes comerciales de los clientes, y se basa principalmente en el balance comercial de cada empresa. Este límite está registrado en SAP. De excederse con el pedido el límite de crédito asignado a cada cliente, al tener morosidad en los pagos, o al cambiar la modalidad con la que se pagará a la empresa, la decisión de aceptación o rechazo del pedido no la toma SAP y será derivada al personal de finanzas, el cual actuará en base a su criterio y experiencia para liberar o bloquear la venta. Esta situación ocurre aproximadamente para el 50% de los pedidos cursados en SAP y, de no liberarse la venta (aproximadamente en el 5% de los casos), el operador comercial –principal interesado en concretar la venta– acude al departamento de finanzas para tratar de revertir la situación, produciéndose, en no pocos casos, fuertes diferencias de opinión.

b) Validar y medir

En esta etapa se realiza una verificación de que los modelos de los procesos representen fielmente lo que hoy día ocurre –obviamente, con la participación de los operadores actuales de tales procesos– y se mide el desempeño actual de ellos en el cumplimiento de los objetivos explicitados en (a). La idea es tener un punto de comparación desde el cual medir las mejoras que se propondrán en el rediseño. Por ejemplo, en el caso de la empresa química los aspectos a medir, de acuerdo a los objetivos, son tiempo de respuesta a los

clientes, ventas perdidas por problemas de atención y costos de transacción actuales. En el punto anterior se entregaron antecedentes respecto del primer ítem. De ellos se desprende que el 50% de los clientes debe esperar una decisión del comité de crédito con demoras de, a lo menos, una semana.

6.2.3. Rediseñar

En esta fase se establecen los cambios que deberían efectuarse en la situación actual y se detalla cómo se ejecutarán los nuevos procesos. Se subdivide en:

a) Establecer dirección de cambio

Que genera los cambios globales que conviene realizar –tanto en la relación externa con clientes o proveedores, como internas– y que, casi siempre, implicarán un replanteamiento de la estructura organizacional. Tal dirección de cambio está íntimamente relacionada con el modelo de negocio del cual se parte y con el patrón que servirá de guía en un diseño de un nuevo negocio. Tanto el modelo de negocio como un patrón dan guías concretas acerca de la dirección en que debe ir el diseño o rediseño.

Del análisis de modelos de negocios del capítulo 2, se desprenden tres ideas fuerza de cambio en los procesos:

i) Procesos de negocios bien diseñados y altamente automatizados. Esta idea se puede precisar más aún a partir de los patrones, donde están presentes los siguientes conceptos normativos de diseño:

- Buena coordinación entre actividades por medio de mecanismos de anticipación, comunicación entre actividades y seguimiento (control) del flujo del proceso.
- Mantención consolidada de estado, lo cual permite que todos los integrantes de los procesos conozcan la situación del mismo y actúen en forma congruente, lo cual apoya la coordinación.
- Prácticas de trabajo –que internalizan la lógica del negocio– para cada actividad del proceso de la mejor calidad justificable por medio de un análisis económico.
- Integración de procesos o subprocesos conexos dentro de un mismo rediseño o diseño, que conformen un ámbito que garantice la consecución del objetivo planteado.

ii) Operación descentralizada, lo cual va con las ideas en (i) de procesos diseñados y automatizados, ya que al hacer los diseños se pueden incluir prácticas –como lógica del negocio– que, operando en forma automática, protegen los intereses del principal. Además, en casos de intervención humana, el monitoreo y seguimiento permiten orientar la acción según los objetivos del principal.

iii) Integración con clientes y proveedores, lo cual está justificado por la reducción de los costos de transacción, que fomentan el traspaso de responsabilidades entre ellos, llevando, en algunos casos, a la externalización.

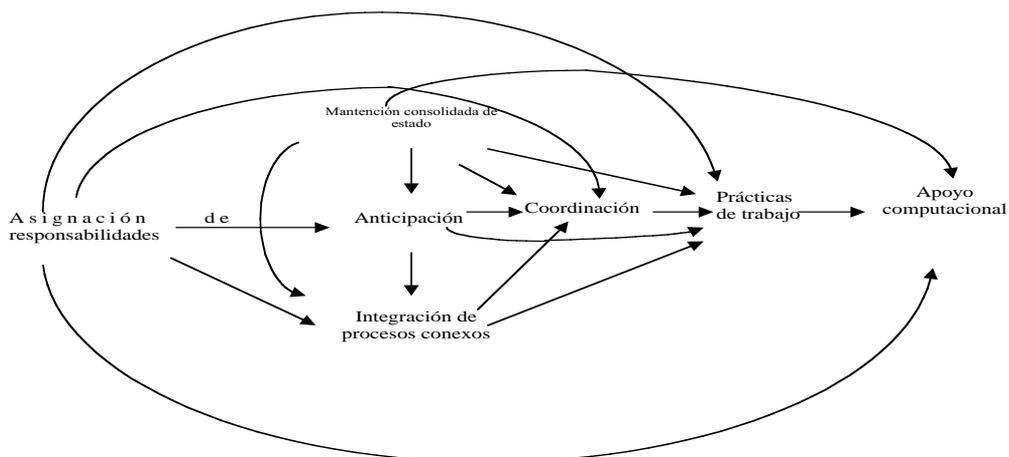


FIGURA 3.41. Relación entre variables de diseño

Lo anterior puede conceptualizarse en el esquema de la figura 3.41. En ella se muestran las variables de rediseño, sus relaciones y, por lo tanto, el orden en que deberían ser consideradas. Así, la primera variable es Asignación de responsabilidades, la cual representa las ideas de cambio de operación descentralizada e integración con clientes y proveedores. En efecto, al proponer cambios que modifiquen el nivel en que se toman decisiones dentro de un proceso o reasignen tareas entre la empresa y sus clientes o proveedores –por ejemplo, autoservicio de los clientes por Internet, abastecimiento por iniciativa de los proveedores o externalización de actividades– estamos asignando responsabilidades dentro de un proceso de manera diferente y generando una estructura organizacional diferente. Esto justifica la consideración de esta variable en primer lugar y es claro que determina cambios en el resto de las variables, como se indica en la figura 3.41.

Todas las variables restantes de la figura 3.41 tienen que ver con la idea de procesos de negocios bien diseñados y altamente automatizados. Así, Mantención consolidada de estado, Anticipación, Coordinación, Integración de procesos conexos, Prácticas de trabajo aparecen explícitamente en el punto (i) precedente. Ellas también son parte de los patrones y proveen ideas concretas de cómo cambiar desde la situación actual al rediseño.

Ilustramos las ideas anteriores con el caso de la empresa distribuidora del rubro químico, ya planteado anteriormente.

Siguiendo el orden de las variables de la figura 3.41, veamos, en primer lugar Asignación de responsabilidades. En relación a esta variable, los cambios que se proponen son el autoservicio de los clientes por medio de Internet y la descentralización de la toma de las decisiones de aprobación, evitando la participación de un comité de crédito del área financiera. Estos cambios están justificados por el bajo costo de transacción que se puede tener al

recibir pedidos por Internet, sin pérdida del nivel de servicio al cliente, y la posibilidad de diseñar políticas y reglas de procesamiento de pedidos y otorgamiento de crédito que protejan los intereses del principal.

La otra variable afectada en este caso es la de Integración de procesos conexos, ya que hay dos subprocesos –venta y aprobación de los pedidos– que deben funcionar en estrecha interconexión, lo cual se puede conseguir con relaciones automatizadas. Esta interconexión es estrictamente necesaria dada la relación de precedencia entre estas actividades y el interés en minimizar el tiempo de servicio.

A continuación, tenemos la variable de Coordinación, que implementa la relación con los clientes y la interconexión de subprocesos del párrafo anterior. Esta variable actúa en este caso, por medio de reglas formalizadas y automatizadas en gran medida. Esto nos lleva directamente a las Prácticas de trabajo que internalizan la lógica del negocio, vale decir, le dan forma a la lógica de procesamiento de pedidos y otorgamiento de crédito asegurando un buen servicio y una adecuada decisión acerca de los clientes. El uso de reglas formalizadas que implementan lógica del negocio en forma automatizada se justifica por el hecho de que la tecnología permite hacer esto a un bajo costo y que los beneficios de procesamiento rápido de los pedidos de los clientes –consistente con la velocidad de pedidos por Internet– y de mejor calidad de decisión acerca de ellos se refleja en mayores ventas, por menores pérdidas de ventas de clientes que abandonan –dadas las demoras actuales– y un incremento de clientes por mejor servicio.

Por último, la variable Apoyo computacional es una consecuencia de todo lo anterior, ya que debe satisfacer lo que cada variable anterior requiere.

b) Seleccionar tecnologías habilitantes

Aquí se buscan y evalúan las tecnologías que hacen factible el cambio definido en (i). Se produce una nueva iteración, ya que no siempre existirá la tecnología adecuada o se encontrará alguna que provea oportunidades mayores de cambio, lo cual implicará volver a (a). Estas tecnologías ya están presentes, en alguna medida, al establecer el modelo de negocio y la dirección de cambio, con particular preferencia de las tecnologías asociadas a Internet.

En el caso de la empresa química, la tecnología Internet juega un papel fundamental, ya que se plantea un nuevo canal de ventas a través de este medio. Por otro lado existe la tecnología del tipo ERP SAP en la empresa. Esto implica que el sitio Web que implementará el nuevo canal deberá integrarse con SAP. Para esto deberá utilizarse una tecnología que ejecute la lógica del negocio de procesamiento de pedidos accediendo a los datos en el SAP. Para esto hay dos opciones: usar las facilidades propietarias para programar lógica del mismo SAP o un servidor de aplicaciones –que es un middleware entre el servidor Web y el SAP–, en el cual se puede programar la lógica y los accesos a los datos de éste. Veremos en la etapa de diseño

detallado que, en este caso, se justifica una mezcla de ambas tecnologías. Lo importante en esta fase es que se ha encontrado que existe la tecnología adecuada disponible para llevar a la práctica las ideas de cambio.

c) Modelar y evaluar rediseño

Esta etapa consiste en realizar una representación de los nuevos procesos que implementarán el cambio establecido en (a) y (b), lo que debe tomar en cuenta la nueva estructura organizacional derivada del cambio. Este modelo no es hecho al grado más bajo de detalle, ya que sólo pretende poder visualizar y materializar en el papel los nuevos procesos, de tal manera de poder discutirlos, criticarlos y –en último término– evaluar el impacto operacional y económico de los mismos, antes de proceder a un mayor detalle e implementación. Evidentemente, el punto de partida para el modelamiento es el patrón relevante para el caso.

Ilustramos el modelamiento del rediseño de un proceso con el mismo caso de la empresa del rubro químico. Como se indicó, la dirección de cambio consiste en incorporar el canal de ventas Internet y dar un mejor servicio a los clientes por los canales tradicionales, con el objetivo económico de incrementar las ventas –por eliminación de ventas perdidas e inducción de nuevas ventas por calidad de servicio– y reducir los costos de transacción, tanto de la empresa como de los clientes. Esto se consigue con un proceso mejor formalizado –lo cual permite una mayor automatización del mismo– y operado en forma descentralizada en Internet o por los ejecutivos –particularmente la aprobación de pedidos– de venta, minimizando la intervención de finanzas (actualmente participa en la aprobación del 50% de los pedidos).

Para modelar estas ideas de rediseño, se recurre al patrón Macro1vds, el cual provee las estructuras relevantes para éste, las que se muestran en las figuras 3.31 a 3.36. Por lo tanto, la idea es incorporar estas estructuras dentro de la situación actual, realizando otras modificaciones que se requieren para hacer el proceso consistente con aspectos que no cambian. Uno de los más importantes de éstos es la existencia de SAP, que debe ser utilizado, dentro de lo posible, para proveer el apoyo computacional al proceso rediseñado.

Para modelar el rediseño, presentamos primero una adaptación de la figura 3.30 a este caso, la cual se muestra en la figura 3.42. Luego, particionando ésta e introduciendo la venta por Internet –a partir de la estructura de la figura 3.31– se obtiene el modelo que se muestra en la figura 3.43. Asumimos que el nivel del proceso completo no cambia de manera significativa y lo obviamos.

En las figuras 3.42 y 3.43 se modela una relación clave para el nuevo funcionamiento. Se trata de que después de haberse generado un pedido a través de cualquiera de los canales –presencial, telefónico o Internet– se requiere, por medio de Invocación decisión, que Decidir pedidos dé una respuesta respecto a la aceptación o rechazo del mismo, por medio del flujo Respuesta decisión.

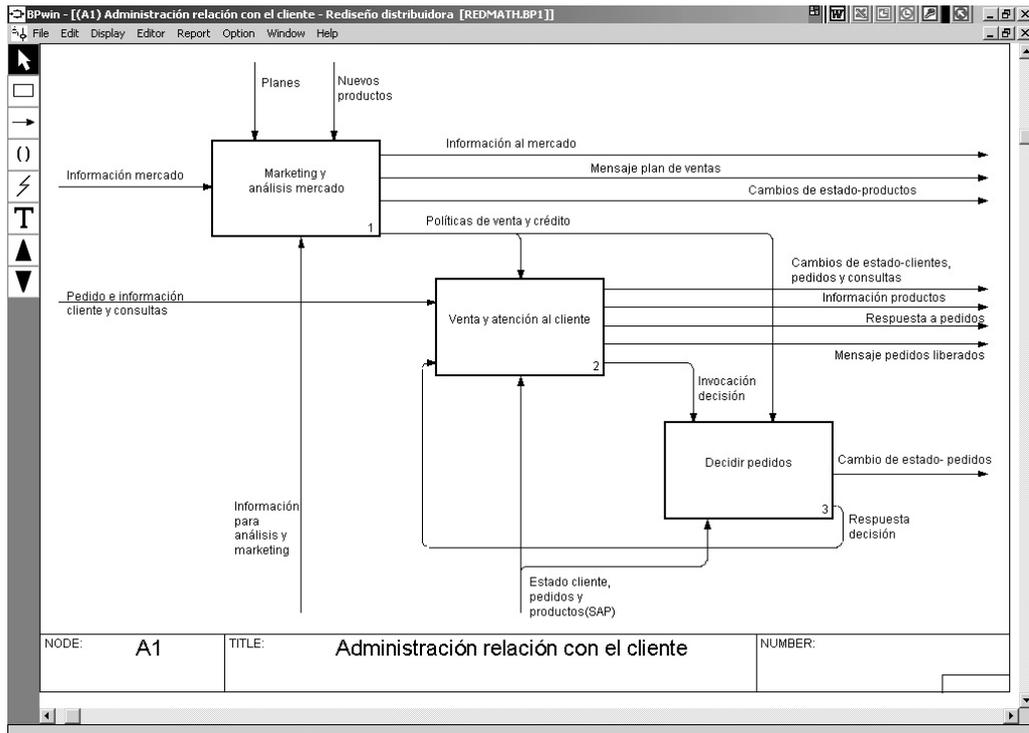


FIGURA 3.42 Descomposición de Administración Relación con el cliente

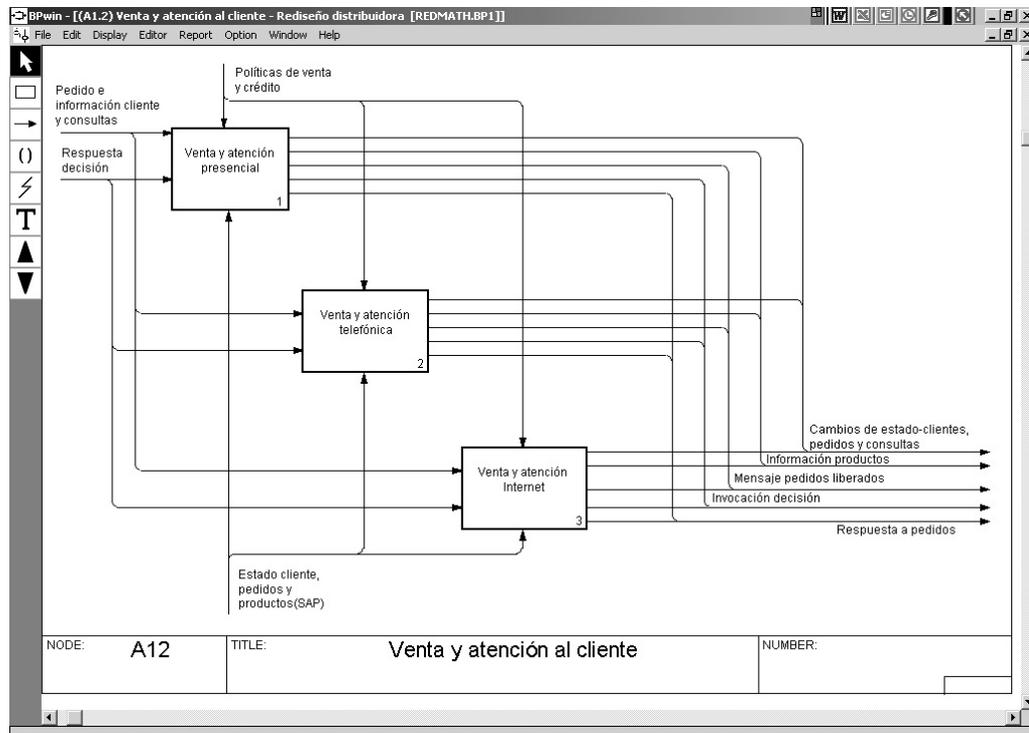


FIGURA 3.43. Detalle de Venta y atención al cliente

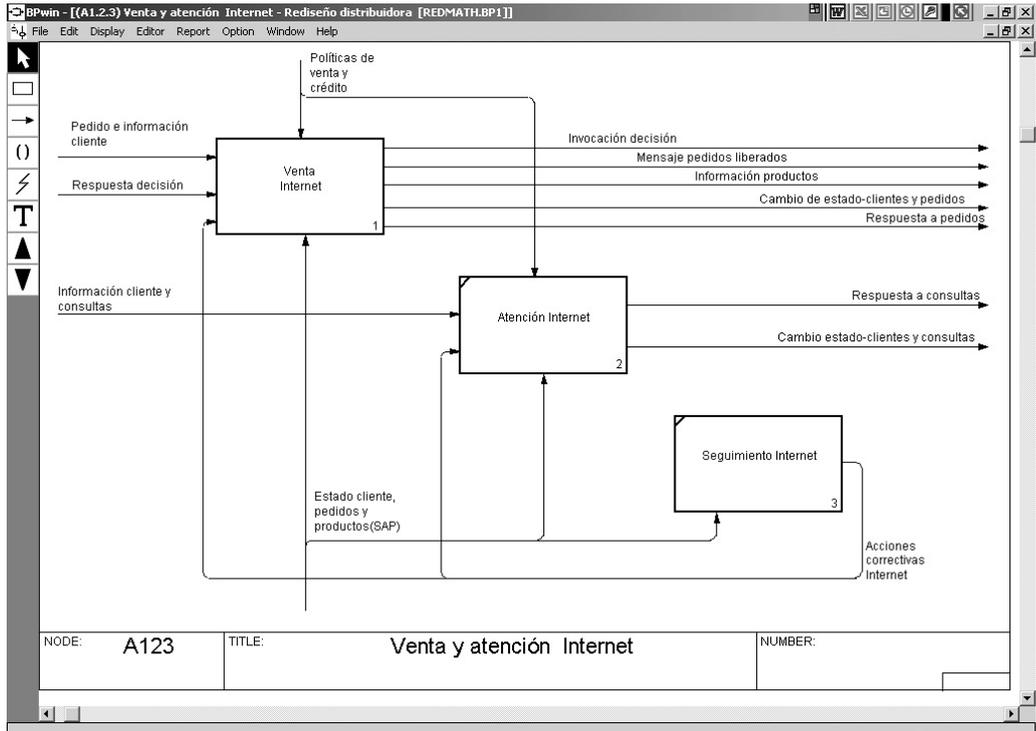


FIGURA 3.44. Descomposición Venta y atención Internet

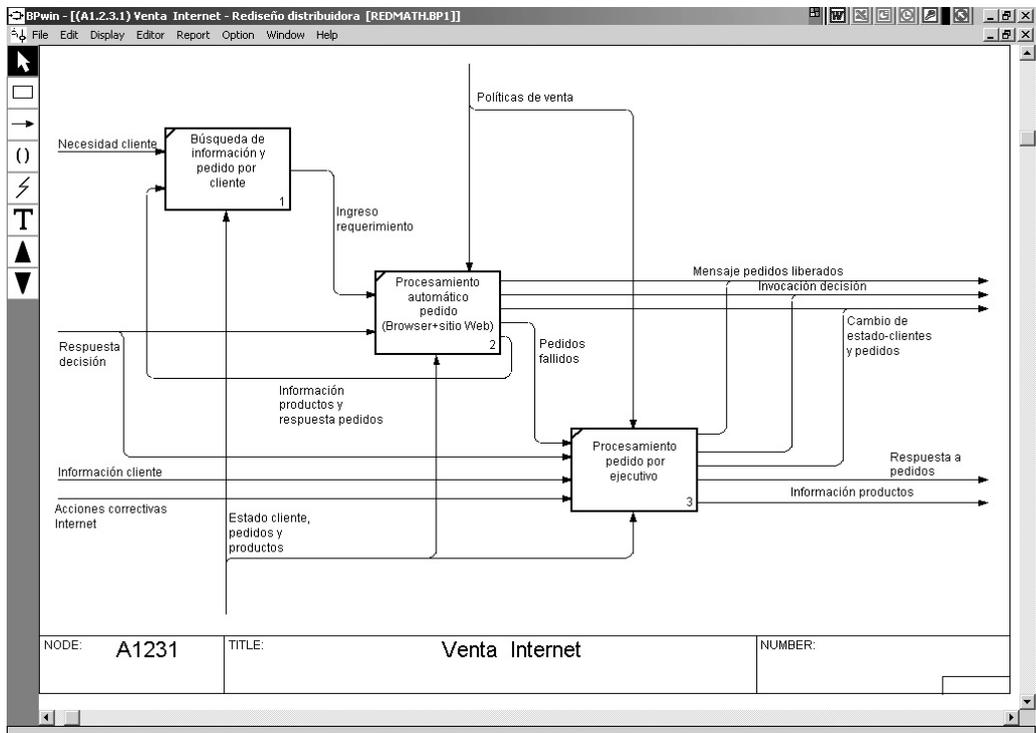


FIGURA 3.45. Detalle Venta Internet

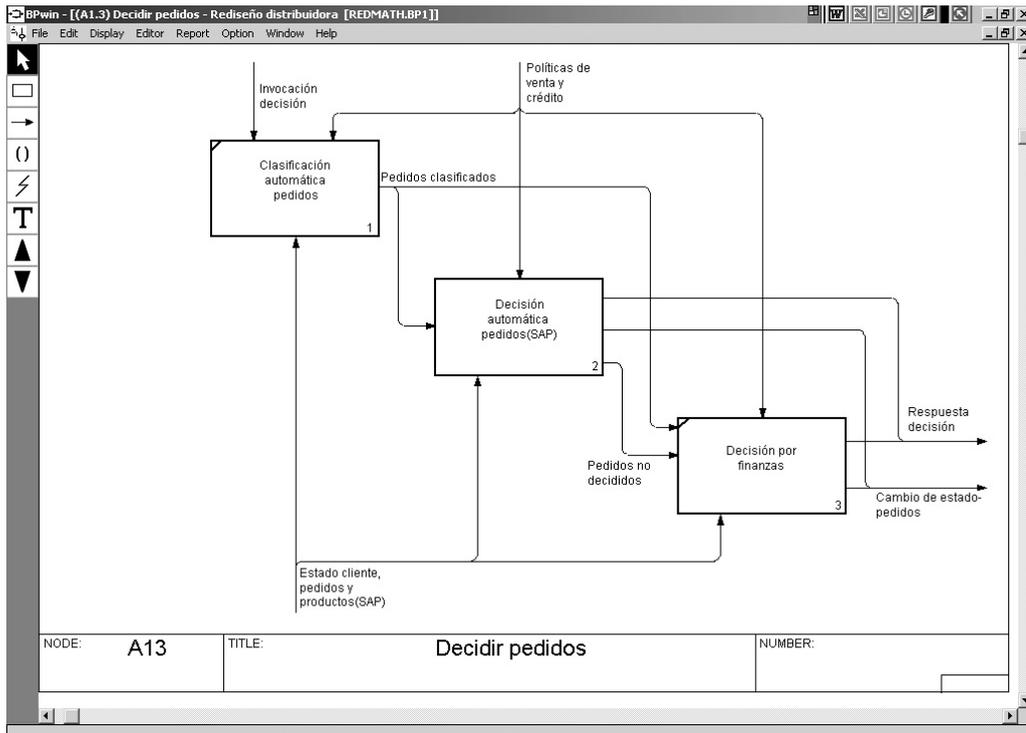


FIGURA 3.46 Descomposición Decidir pedidos

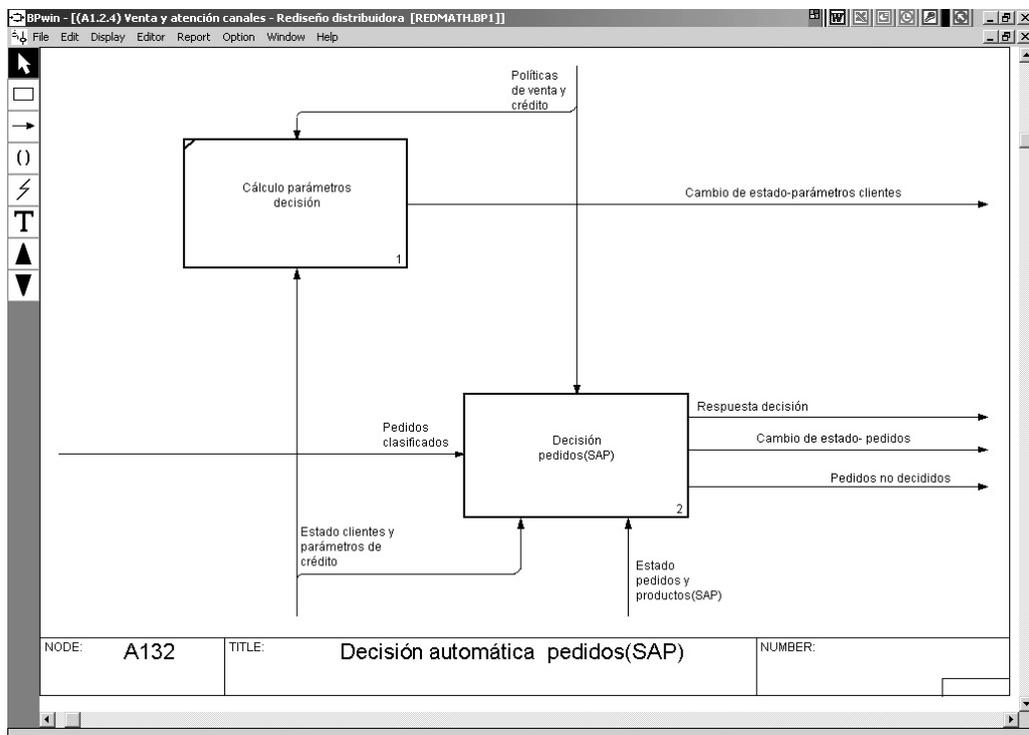


FIGURA 3.47. Detalle de Decisión automática pedidos (SAP)

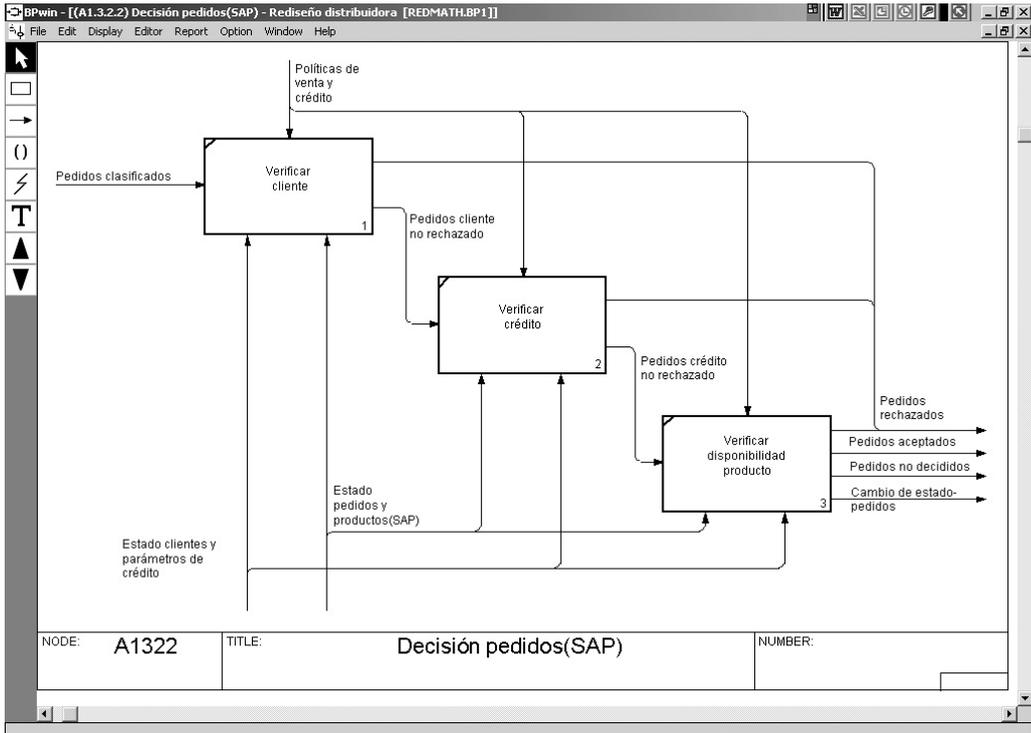


FIGURA 3.48. Descomposición de Decisión pedidos (SAP)

Estos flujos son digitales –invocación de programas o mensajes en una Intranet– ya que Decidir pedidos es casi totalmente automatizado, como se detallará más adelante.

La figura 3.44 detalla más aun la venta por Internet, estableciendo que, además de la venta por medio de un sitio Web, hay atención de consulta y reclamos por el mismo medio y un seguimiento de lo ocurre para asegurar un buen servicio. La venta propiamente tal –que es nuestro centro de atención– se detalla en la figura 3.45. Allí se modela la actividad del cliente que busca información y realiza un pedido apoyado por un browser que se conecta al sitio Web de la empresa; este sitio realiza un procesamiento automático del pedido, por medio de verificar que lo que se pide tiene toda la información requerida y es consistente; si hay cualquier problema deriva el pedido a un ejecutivo, el cual entra en contacto con el cliente para solucionarlo y procesa él mismo el pedido. Tanto en el caso de procesamiento automático como por ejecutivo, se invoca la decisión acerca del pedido, como se señaló anteriormente, antes de darle una respuesta definitiva al cliente. La decisión se lleva a cabo como se muestra en la figura 3.46, lo cual es una descomposición de Decidir pedidos, de la figura 3.42. En éste se muestra primero un programa computacional que realiza la clasificación automática de pedidos de acuerdo

a las políticas de venta y crédito. Esto implica que bajo ciertas condiciones – por ejemplo, grandes ventas o ventas de ciertos productos que se compran según requerimientos– la decisión va directamente a Finanzas. En todos los otros casos, se invoca SAP que ejecuta una lógica de aprobación de pedidos; si ésta falla, el pedido se informa a finanzas para una decisión por parte de ésta. La clave del rediseño es la lógica de aprobación que se detalla en las figuras 3.47 y 3.48. Esta lógica tiene dos partes. En la primera, Cálculo parámetros decisión, se establece, a partir de los datos del balance de las empresas clientes, una clasificación de la empresa y un límite de crédito. Estos parámetros son utilizados en la lógica de Decisión pedidos (SAP), la cual cubre, según la figura 6.21, una verificación del cliente –para establecer si no tiene problemas de pagos atrasados o morosidad en sistema financiero–; la verificación del crédito para establecer si el monto del pedido está dentro de los límites permitidos para el cliente; y la disponibilidad de productos. Posteriormente entregaremos detalles acerca de esta lógica.

La evaluación consiste en establecer los valores asociados a los objetivos que se conseguirán con el rediseño y tratar de convertirlos en cifras que permitan justificar económicamente la continuación del mismo. Aquí deben utilizarse técnicas tradicionales de evaluación económica.

Por ejemplo, en el caso de la empresa que ya hemos visto, el factor fundamental es la venta por Internet, apoyada en un procesamiento automatizado de pedidos en línea. Esto disminuye el tiempo de servicio a prácticamente cero y el efecto económico relevante es el incremento de ventas que esto puede significar. Esta empresa vendió US\$ 32 millones en 2002 y espera crecer a tasas del orden de 3,5% al año. De la experiencia de empresas similares se estima que un 2% de tales ventas podrían canalizarse por Internet en el primer año de operación del sitio. Esto lleva a ingresos de aproximadamente US\$ 700.000 en tal año. Siguiendo la evolución proyectada del B2B en Chile, en cinco años esta cifra llegaría a US\$ 1.5 millones. Muy conservadoramente, se estima que la venta asociada a clientes nuevos atraídos por Internet es un tercio de esa cifra. O sea, los ingresos nuevos por la existencia del canal Internet irán desde aproximadamente US\$ 200.000 el primer año a US\$ 500.000 el quinto año. El margen mínimo de esta empresa es del 10%. Por lo tanto, la contribución estimada va de US\$ 20.000 a US\$ 50.000 anuales. Dado que la empresa ya tiene SAP –con una inversión del orden de US\$ 1 millón– y que existen las redes y computadores para implementar Internet, se estima que el costo marginal de crear el sitio Web y las otras aplicaciones para procesamiento de pedidos son menores a la contribución del primer año. Por otro lado, los costos de operación del procesamiento de pedidos por Internet es insignificante. Por lo tanto, el proyecto es evidentemente rentable, considerando además, que existen otros beneficios no cuantificados, como ahorro de costo en el procesamiento tanto de los

pedidos captados por ejecutivos como los captados por Internet de clientes tradicionales; posibles mayores ventas por clientes satisfechos que no nos abandonan por la competencia; y menores incobrables por mejor evaluación de los clientes, dada la formalización de la lógica asociada.

d) Detallar y probar rediseño

Aquí se diseñan y especifican en detalle los elementos de los nuevos procesos, a un nivel tal que permita su implementación. Para los componentes computacionales, esto necesita de la lógica de negocio que se incorpora en ellos y la especificación del hardware y software estándar que se empleará, además del diseño y especificación del software que deberá construirse especialmente para el proyecto. Para los componentes ejecutados por personas, deben confeccionarse procedimientos o libretos que establezcan con precisión la actuación de ellas. También es conveniente realizar una prueba de estos diseños detallados –cuando se utiliza TI novedosa– para asegurarse que ellos funcionarán adecuadamente en la práctica, lo cual requiere la posibilidad de simular los procesos o de tener algún prototipo de ellos.

Ilustramos este paso con la actividad computarizada Cálculo parámetros decisión de la figura 3.47. En primer lugar, entregamos la lógica de negocio de esta actividad, la cual permite establecer una clasificación crediticia de los clientes y determinar su límite de crédito.

Cada uno de los clientes de la empresa en cuestión cuenta entre sus atributos con una clasificación crediticia, que define la confiabilidad que la empresa puede depositar en la capacidad de pago de él. Esta clasificación es definida de acuerdo a tres variables:

- Deuda morosa histórica del cliente
- Protestos de los pagos del cliente
- Dueños de la empresa cliente

A fin de estructurar el manejo de estas variables para que puedan ser incluidas en la lógica del negocio a automatizar, se les asignan valores según los siguientes criterios:

- DDME (días existentes de deuda morosa)

Variable cuantitativa que indica históricamente el tiempo (en días), en que el cliente ha presentado morosidad en el pago de sus deudas.

- DMSP (deuda morosa sin plan de pago)

Variable cualitativa que define la situación de pago que ha presentado un cliente con deuda morosa. Se asigna el valor 1 si el cliente tiene deuda morosa sin plan de pago, y el valor 2 si el cliente presenta deuda morosa con prórrogas reiteradas.

- Protestos

Variable cualitativa (Pto) que indica la situación del cliente en cuanto a la presentación de protestos a sus pagos. Los valores asignados a esta variable son los mostrados en la siguiente tabla:

Valor	Situación Protestos
0	No hay datos de protestos a pagos del cliente
1	Los pagos del cliente nunca han presentado protestos
2	Los pagos del cliente presentan o han presentado protestos aclarados
3	Los pagos del cliente presentan o han presentado protestos no aclarados

- **Propiedad**

Variable cualitativa (Prop) que discrimina a las empresas clientes de acuerdo a quienes sean sus dueños, según la siguiente tabla:

Valor	Propiedad
0	No hay datos de propiedad del cliente
1	Grupo económico de reconocido prestigio nacional e internacional
2	Grupo económico de reconocido prestigio y solvencia
3	Socios de reconocido prestigio y solvencia en su respectivo mercado
4	Personas con patrimonio deteriorado y/o en riesgo

Utilizando de manera lógica las variables recién definidas, se determina para cada cliente su clasificación crediticia, representada por una letra para los distintos casos:

Tipo	Significado
A+	CPremium
A	Buena
B	Normal
B-	Problema
C	Riesgoso
D	En estudio
N	Cliente nuevo
J	Judicial
U	Pesado

Basado en las variables definidas, la lógica de negocio de determinación de clasificación de crédito, expresada en pseudo lenguaje computacional es la siguiente:

Si (DDME = 0 y Pto = 1 y Prop = 1)

CL.Clasificación = A+

Sino

Si (DDME = 0 y Pto = 1 y Prop = 2)

CL.Clasificación = A

Sino

Si (0 < DDME < 30 y Pto = 1 y Prop = 3)

CL.Clasificación = B

Sino

Si (DDME > 30 y Pto = 2 y Prop = 4)

CL.Clasificación = B-

Sino

Si (DDME > 30 y Pto = 3 y Prop = 4)

CL.Clasificación = C

Sino

Si (DDME > 30 y DMSP=1)

CL.Clasificación = U

Sino

Si (CL.Clasificación = U y Fecha.3erAviso -
Fecha.Actual > 7)

CL.Clasificación = J

Sino

Si (Pto = 0 y Prop = 0)

CL.Clasificación = N

Sino // no se cumplió ninguna condición

CL.Clasificación = D

El monto máximo de crédito disponible (MC) para los clientes se determina como sigue.

En general, el límite de crédito se determina en base al balance comercial del cliente, aunque en no pocos casos se recurre a otras fuentes de información, tales como DICOM, estimaciones cualitativas y minoritariamente apoyo mutuo con los competidores.

Para los clientes que presentan balances comerciales, se aplica la siguiente heurística:

- i) Se pondera por 0.2 el monto total de las compras realizadas por el cliente en los últimos tres meses, asegurando de esta manera no entregar un crédito que supere el 20% de tal cantidad.
- ii) Se determinan las utilidades del cliente en el último año.
- iii) La tercera variable depende de la relación entre el pasivo exigible del cliente y su patrimonio:

- Si los pasivos exigibles son menores al patrimonio, se entregará un crédito no superior al 20% de este último.
- Si los pasivos exigibles están entre una y dos veces el patrimonio, se entregará un crédito no superior al 15% de este último.
- Si los pasivos exigibles están entre dos y tres veces el patrimonio, se entregará un crédito no superior al 10% de este último.
- Si los pasivos exigibles son superiores a tres veces el patrimonio, no se entregará crédito al cliente (MC=0).

El promedio simple de los tres valores recién obtenidos determina la línea de crédito del cliente, la que además debe ser ajustada según variables cualitativas definidas a continuación.

Se designa una calificación para cada cliente en dos ámbitos: riesgo del cliente y riesgo del sector económico al que pertenece.

Para determinar esa calificación se utiliza en ambos casos la siguiente escala:

Valor	Situación Riesgo
5	Bajo riesgo, buen comportamiento
4	Mejor que normal
3	Normal
2	Peor que normal
1	Alto riesgo, mal comportamiento

Si el promedio simple de las dos calificaciones anteriores es menor a tres, la línea de crédito determinada cuantitativamente se castiga en un 25% (se multiplica por 0.75).

Finalmente, se restringe el crédito obtenido determinando que no puede sobrepasar el 10% del patrimonio de la empresa.

La lógica formal enseudolenguaje asociada a esta regla es fácilmente especificable y se omite. La idea de colocar la lógica enseudolenguaje es facilitar su posterior programación computacional.

Evidentemente, la lógica ejemplificada es una de las tantas posibles para determinar criterios de evaluación de un cliente y no tiene por qué ser óptima. La optimalidad de una lógica tiene que ver con la calidad de las prácticas de trabajo que sean justificables económicamente. Por ejemplo, para el caso en cuestión, una alternativa es construir un Datawarehouse con los datos históricos de los clientes, en cuanto a sus compras y comportamiento de pago, además de sus antecedentes comerciales y contables.

Aplicando técnicas de Data Mining a estos datos es posible discriminar segmentos de clientes con diferentes características y un comportamiento de pago asociado. Tales segmentos establecen, en último término, qué características (variables y sus valores) de los clientes los hacen buenos pagadores y son la base para una lógica que puede ser totalmente diferente de la anterior. Este método, más fundado en evidencia empírica, va a seleccionar mejor a los clientes e incluso puede dar estimaciones de la probabilidad de pago. Esto permite controlar los errores α –aceptar clientes que no pagaron– y β –rechazar clientes que si pagarían–, lo cual no es posible con la heurística anteriormente planteada. Consecuentemente, esto genera un valor económico. Pero también hay un costo significativo de recursos humanos, software y hardware para diseñar y crear el datawarehouse y utilizar datamining. Por lo tanto es necesaria una evaluación económica.

La disyuntiva anterior de qué prácticas de trabajo son apropiadas en un cierto contexto, es compleja, ya que siempre hay muchas opciones y no es fácil hacer un análisis económico. Por supuesto, existe el conocimiento de la mejores prácticas disponibles, pero no siempre es justificable tratar de llevar nuestro negocio a ese nivel*.

La tecnología necesaria para el caso más simple de lógica propuesta para el caso en cuestión, es una que permita su implementación en concordancia con la solución SAP existente. Evaluando las posibilidades ya reseñadas en 6.2.3, se concluye que implementar la lógica propuesta en SAP sería demasiado engorroso, propietario, difícil de cambiar y más complejo de integrar con el sitio Web. Por lo tanto, se elige la solución de un servidor de aplicación, quedando la estructura de software como se muestra en la figura 3.49 [13].

En cuanto a software específico, debido a la política de tener una solución lo más abierta posible, se opta por un software de servidor de aplicación que permita programar en Java, utilizando servlets, para lo cual hay variadas opciones.

Estos temas de opciones en cuanto a prácticas de trabajo, lógica del negocio y apoyo TI, los trataremos con mayor extensión para diferentes actividades dentro de un proceso, en el próximo capítulo, bajo el título de arquitectura del e-Business. En efecto, al establecer en detalle estos aspectos estamos diseñando la arquitectura de la solución desde el punto de vista del negocio –relaciones, prácticas y lógica de las actividades del mismo–, pero también estamos especificando con precisión y en forma integrada el apoyo TI que requiere el mismo. También deberíamos haber dado

* Un caso interesante de lógica compleja basada en modelos y heurísticas, que se justifican dada la magnitud del problema, se da en [1].

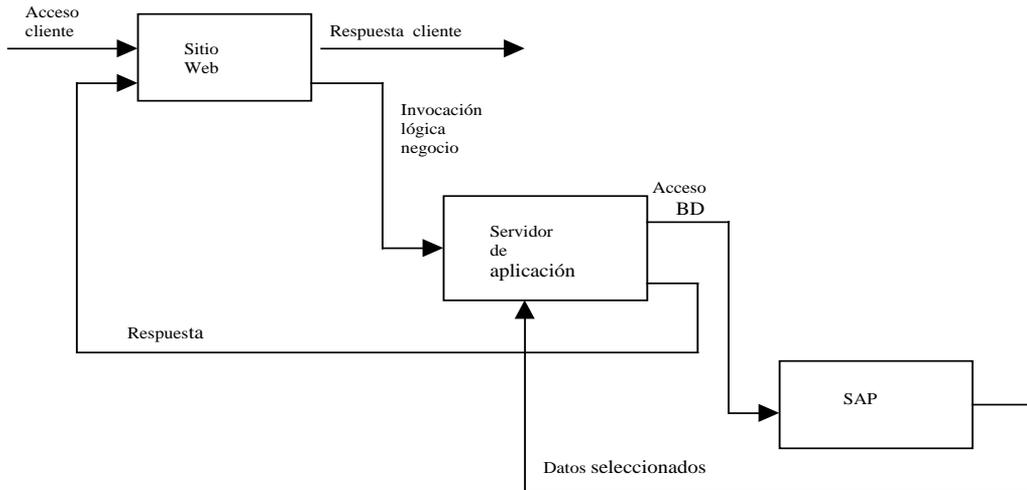


FIGURA 3.49. Estructura solución de software para caso

un mayor detalle del diseño computacional de la aplicación que apoya el proceso –como diseño de los datos y programas–, pero dejamos este detalle para capítulos posteriores, dado que utilizaremos para esto las ideas de orientación a objetos adaptadas a la Web. Estas ideas las introduciremos previo a tratar el diseño de la aplicación.

6.2.4. Implementación

Aquí se llevan a la práctica los procesos especificados en el punto anterior. Esto implica lo siguiente:

a) Construir software

De acuerdo a lo especificado en 6.2.3, se adquiere el hardware y software empaquetado necesario, de acuerdo a la solución propuesta y se desarrollan las aplicaciones necesarias.

b) Implementar software

Aquí se pone en marcha definitiva la solución computacional diseñada, con todo lo que ello implica en cuanto a instalación de computadores, comunicaciones, software empaquetado, etc. Esto incluye probar, en terreno, antes de llegar a una operación final, toda la solución computacional. Esta prueba final puede requerir una vuelta atrás, para corregir problemas en (i).

c) Implementar procesos

Esta etapa conlleva el entrenamiento de los participantes en el proceso, una marcha blanca para eliminar problemas de último minuto y una verificación de que el conjunto opera de acuerdo a lo diseñado y produce los resultados esperados.

REFERENCIAS

1. Altman, A. I. Reingeniería del proceso de planificación de la producción en la planta Rapaco de Biomaster S.A. Memoria Ingeniería Industrial, U. de Chile, 1999.
2. Barney, J.B. Strategic Factor Markets: Expectations, Luck, and Business Strategy. *Management Science* 12, p. 1231, Octubre 1986.
3. Barros, O. Bases organizacionales para un modelo de sistemas de información. *Ingeniería de Sistemas VI*, p. 23, Diciembre, 1989.
4. Barros, O. Modeling and Evaluation of Alternatives in Information Systems. *Information Systems* 16, p. 537. Pergamon, 1991.
5. Barros, O. Requirements Elicitation and Formalization Through Case-Supported External Design and Object-Oriented Specification, en *Proceedings of the Sixth International Workshop on Computed-Aided Software Engineering*, p. 102. IEEE Computer Society, 1993.
6. Barros, O. Object-Oriented Case-Supported Development of Information Systems. *Journal of Systems and Software* 24, p. 95. Elsevier Science, 1994.
7. Barros, O. Reingeniería de procesos de negocios: Un enfoque metodológico. 2ª edición. Editorial Dolmen, 1995.
8. Barros, O. Desarrollo orientado a objetos: Sistemas de información para la reingeniería. Editorial Universitaria, 1996.
9. Barros, O. Tecnologías de la Información y su Uso en Gestión: Una Visión Moderna de los Sistemas de Información. McGraw Hill, 1998.
10. Barros, O. Patrones de procesos de gestión: Compartiendo conocimiento para aumentar la productividad. Serie Gestión N° 9. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 1999. (También en www.obarros.cl)
11. Barros, O. Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones. J. C. Sáez Editor, 2ª edición, 2003.
12. Barros, O. , S. Varas, R. Weber. Evaluación de prácticas de gestión en la cadena de valor de empresas chilenas. *Ingeniería de Sistemas* 17, N° 1, p 84, Julio 2003.
13. Computerworld Chile. Servidores de aplicaciones. *Libere sus aplicaciones*, p. 23, Marzo, 1999.
14. Computerworld Chile. Las top 10 en el uso de la TI en Chile, p. 6, 23 Abril, 2003. (También en www.cworld.cl)
15. Curran, T. y G. Keller. *SAP R/3 Business Blueprint: Understanding the Business Process Reference Model*. Prentice Hall, 1998.
16. Davenport, T.H. *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business School Press, 1992.
17. Hamel, G. y C.K. Prahalad. *Strategic Intent*. *Harvard Business Review*, Mayo-Junio, 1989.
18. Hamel, G. y C.K. Prahalad. *Competing for the Future*. Harvard Business School Press. 1994.
19. Hamer, M. y J. Champy. *Reengineering the Corporation*. Harper Business, 1993.
20. Hamer, M. y S.A. Stanton. *The Reengineering Revolution*. Harper Business, 1995.
21. Handfield, R.B. y Ernest L. Nichols. *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice Hall, 1998.
22. Hiebeler, R., T. B. Kelly y C. Kettman. *Best Practices*. Simon & Schuster, 1998.
23. King, J. *Reengineering Repercussions*. *Computerworld*, p. 149, 13 Junio, 1994.
24. Nellore, R., K. Soderquist y K.A. Eriksson. *A Specification Model for Product Development*. *European Management Journal* 17, p. 50, 1999.
25. Porter, M. *Competitive Strategy*. Free Press, 1980.
26. Prahalad, C.K. y G. Hamel. *The Core Competence of the Corporation*. *Harvard Business Review*, p. 79, Mayo-Junio, 1990.
27. Simon, H.A. *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, 1970.
28. Srivasan, K. y S. Jayaraman. *The Changing Role of Information Technology in Manufacturing*. *Computer*, Marzo, 1999.
29. Teng, J.T.C., S.R. Jeon y V. Grover. *Profiling Successful Reengineering Projects*. *Communications of the ACM* 41, p. 96, Junio, 1998.
30. Wareham, J. y H. Gerrits. *De-Contextualising Competence: Can Business Best Practice be Bundled and Sold?* *European Management Journal* 17, p. 39, Febrero, 1999
31. www.bpmi.org
32. www.bptrends.com
33. www.ebusinessforum.com
34. www.idef.com
35. www.obarros.cl

CAPITULO 4

DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE UN E-BUSINESS

1. Arquitectura de Procesos de Negocios

A partir de un cierto modelo de negocio, que requiere un conjunto complejo de actividades interrelacionadas asociadas a la generación y entrega de un producto o servicio, se determinan los procesos que deberán diseñarse, como se detalló en el capítulo anterior.

Los procesos tienen, como también se detalló en el capítulo anterior, apoyo computacional a la realización de sus actividades; por ejemplo, el que se mostró en las figuras 3.45 y 3.46, que podría tener la estructura de software que se entrega en la figura 3.49. Ahora bien, el apoyo con tecnología Internet que puede tener cualquier actividad de un proceso también tiene una arquitectura genérica que relaciona proceso y tecnología*. Tal arquitectura, que se deriva en un documento previo [3], es la que se muestra en la figura 4.1.

Esta arquitectura es absolutamente general y presupone una estructura tecnológica Web de n capas [3]. Cualquier actividad de gestión de un proceso lleva a la misma arquitectura, como lo mostraremos más adelante. Ella, como se verá, puede ser utilizada para complementar soluciones del tipo ERP/ERM, agregando lógica del negocio adicional –que no tienen tales paquetes– pero utilizando los datos de éstos, lo cual se representa en la figura 4.1 en el flujo Datos para lógica.

Obviamente, el apoyo tecnológico a cada función no se implementa en forma independiente, sino que los apoyos a las diferentes actividades de gestión se pueden consolidar en un único servidor de aplicaciones, pero también podrían existir soluciones descentralizadas, según el caso.

El diseño de la arquitectura de un e-Business, que une el diseño del negocio –expresado por medio de un diseño de sus procesos– y el diseño del apoyo computacional detallado al mismo, basado en tecnología Internet de n capas, puede considerarse como una adaptación y extensión de la metodología presentada en el capítulo anterior. En particular, corresponde a un mayor detalle, dentro del contexto de tecnología Internet, del paso descrito en 6.2.3 (d), de Detallar y probar rediseño, del capítulo 3.

* Elegimos la tecnología Internet, dado que este libro se concentra en e-Business. Sin embargo, como señalaremos en varios acápite, ésta es fácilmente integrable con otras tecnologías.

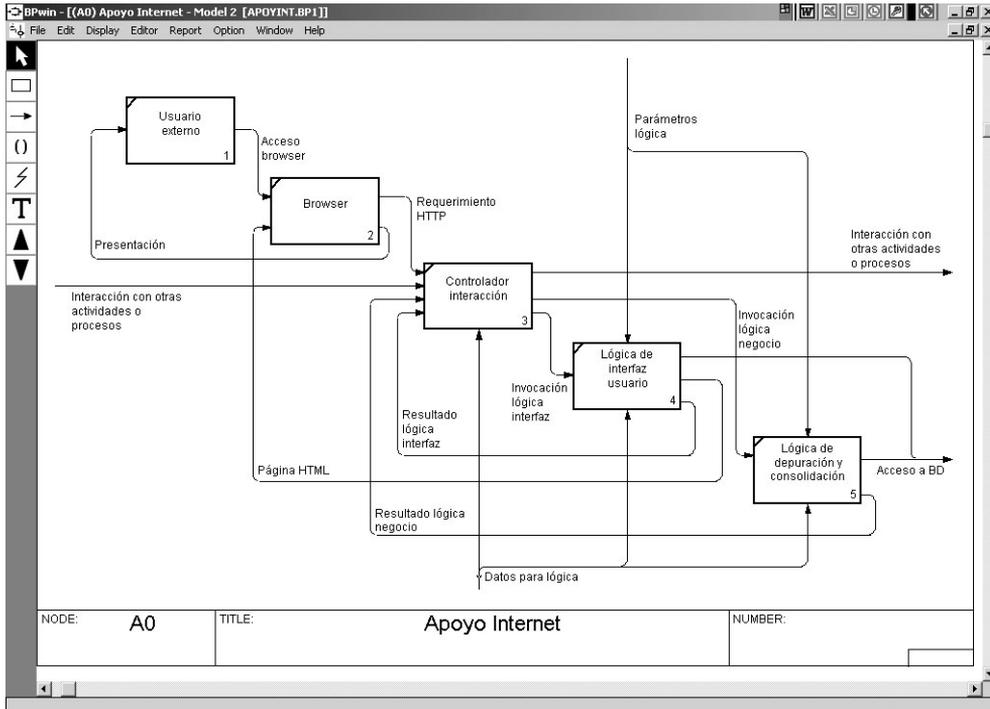


FIGURA 4.1. Apoyo Internet típico

Para mostrar cómo se detalla el diseño de la arquitectura para precisar el apoyo tecnológico, consideraremos los diferentes procesos y subprocesos del patrón Macro1vds (Venta y distribución de stock), presentado en el capítulo anterior.

2. Diseño de la Arquitectura

La arquitectura de un e-Business la caracterizaremos partiendo de un diseño de los procesos del negocio. Este diseño detalla las actividades humanas y computacionales que interactúan en un proceso por medio de flujos de información en papel o digitales. Tal detalle nos permite descomponer la arquitectura en subprocesos que se pueden considerar en forma relativamente independiente –aunque persisten interacciones a través de flujos y Mantención de Estado–, para efectos de especificarla en detalle. Esta idea la explotaremos en una fase posterior, ya que estos subprocesos darán origen a Paquetes y Casos de Uso –en la terminología UML [12]– para realizar el análisis y diseño computacional de los componentes que materializan la arquitectura.

La especificación de la arquitectura para cada subproceso la haremos de la siguiente manera:

- i) Identificación de los requerimientos de apoyo tecnológico requerido, los cuales se desprenden en forma obvia del diseño del proceso.
- ii) Modelamiento del apoyo tecnológico a base de la arquitectura tecnológica definida en el punto anterior.
- iii) Especificación de la lógica del negocio que se ejecuta en las diferentes actividades del proceso; en particular, para las actividades que serán automatizadas, la lógica se dará en un lenguaje o esquema formal que permita su programación computacional.
- iv) Afinamiento de los flujos –de papeles y, especialmente, los digitales– que permitirán la interacción entre actividades de acuerdo al diseño del proceso y los detalles establecidos en (ii) y (iii).
- v) Detalle formal de los atributos asociados a los flujos digitales para efecto de posterior diseño de documentos electrónicos, páginas Web, pantallas y bases de datos necesarias para el apoyo tecnológico.

Para ilustrar los pasos anteriores, utilizaremos el diseño genérico –válido para muchos casos particulares– que establece el patrón Macro1vds. De éste elegiremos los subprocesos más característicos y, para mostrar el detalle de la arquitectura, los especializaremos a casos particulares dentro del dominio de Macro1vds. Sin embargo, las arquitecturas presentadas, a pesar de estar basadas en casos reales, serán genéricas, en cuanto a que son aplicables a muchos casos específicos.

3. Proceso Administración relación con el cliente

3.1. Venta y decisión satisfacción

Comenzamos con el primer proceso del macroproceso Macro1vds, que se mostró en la figura 3.29 y se detalló en la figura 3.30: Administración relación con el cliente. De este proceso, consideremos, en primer lugar, los subprocesos Venta y atención cliente y Decidir satisfacción requerimientos, los cuales constituyen una unidad lógica, debido a sus interrelaciones. Estos procesos se detallaron en las figuras 3.31 y 3.32. Por ser el énfasis de este documento en los e-Business, nos centraremos en la actividad de Venta Internet de la figura 3.33 y su complemento Decidir satisfacción requerimientos de la figura 3.34. En efecto, estas actividades son complementarias ya que el Procesamiento automático pedido de la primera se ejecuta en interacción con Clasificación automática de requerimientos y Decisión automática requerimientos, de la segunda, a través de los flujos Mensaje pedido (y consultas) a decisión y la respuesta Decisión pedidos.

Concentrémonos en las actividades de Venta Internet detalladas en la figura 3.33, y precisemos el apoyo tecnológico a ellas. Consideremos, primero, la tarea Procesamiento automático pedido, cuyo apoyo tecnológico se muestra en la figura 4.2. En ella, en Búsqueda información y pedido por cliente, el usuario tiene ciertas necesidades que intenta satisfacer a través del sitio. Después de interactuar por medio del browser con el mismo, ha establecido ciertos productos que desea adquirir. En Búsqueda de información

y pedido por cliente, el usuario solicita información de determinados productos y se genera la página que contiene los productos; en algunos casos la lógica puede ser más compleja, como cuando la página se personaliza a un usuario particular o cuando se le hacen ofertas de productos no solicitados, en base a su historia de accesos y compras, la cual está disponible a través de Estado cliente, pedidos y productos. Cuando termina la selección, esta actividad transfiere control, por medio de Ingreso requerimiento, a Procesamiento automático pedido, cuando el usuario elige esa opción en el browser. El browser, a su vez, pide la página, a Controlador interacción, que iniciará el procesamiento del pedido, como se muestra en la figura 4.2.

El Controlador interacción realiza una serie de actividades:

- Cuando el usuario ha elegido un producto y quiere ejecutar la compra, invoca la lógica del negocio de decisión pedidos –a través de Mensaje pedido a decisión–, la que devuelve como resultado Decisión pedido.
- Cuando el pedido del cliente ha sido aceptado, genera Mensaje pedidos liberados, para que se ejecute la entrega de los productos, e invoca Lógica, interfaz usuario, transfiriendo los datos que corresponda, para que éste genere la página HTML de respuesta al pedido del cliente. Igualmente, invoca la generación de una respuesta en el caso negativo.
- Cuando el pedido no se pudo resolver por cualquier motivo, genera Pedidos fallidos para que se realice un procesamiento humano en Procesamiento pedido por ejecutivo, como se muestra en la figura 6.6.
- En todos los casos, registra en Mantenimiento estado todo el movimiento del usuario –por ejemplo, páginas visitadas, productos considerados, productos ordenados, etc.– por medio de Cambio de estado-clientes y pedidos.

Es claro que lo explicado se implementa mediante múltiples ciclos entre las actividades 1, 2 y 3 de la figura 4.2 –y en interacción con las actividades de la figura 4.3–, lo cual establece la necesidad de componentes computacionales diversos, no explícitos en el diagrama, que deberán ser especificados al hacer el diseño de ellos.

Para llegar a esta representación, hemos hecho varios supuestos de especialización a un caso particular, además de privilegiar la venta por Internet. En efecto, hemos eliminado la atención de consultas que aparece en las figuras 3.32 y 3.35, por lo cual la Clasificación automática requerimientos de la figura 3.34 se puede eliminar. Por lo tanto, Decisión automática requerimientos se transforma en Decisión pedidos, lo cual justifica haber incluido la lógica correspondiente directamente relacionada con Procesamiento automático pedido, conformando un solo procedimiento computacional, llegando Mensaje pedidos a decisión, que activa tal lógica, directamente a Controlador interacción en la figura 4.3. De hecho, los Controladores interacción de las figuras 4.2 y 4.3 se pueden refundir en una eventual implementación computacional ya que representan dos rutinas computacionales unidas por un llamado de la primera a la segunda y una respuesta de esta última. Sin embargo, veremos que un buen diseño computacional tenderá a mantener la identidad de tales rutinas en clases separadas, ya que la segunda ejecuta casi pura lógica del negocio, la cual es conveniente mantener aislada, para facilitar su mantención, no

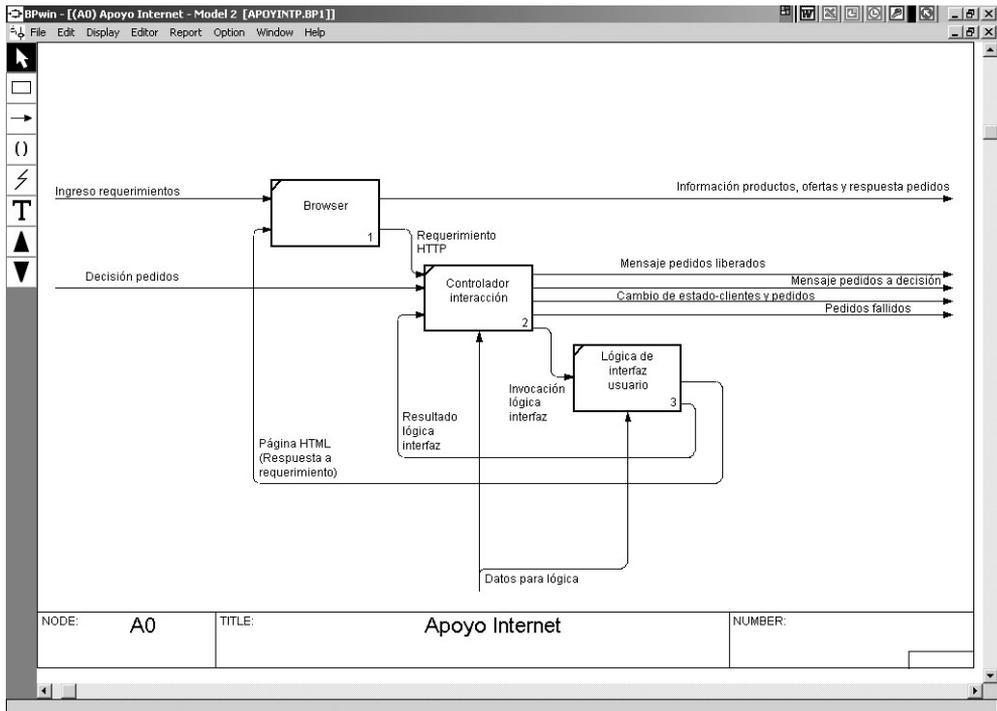


FIGURA 4.2. Apoyo Internet para Procesamiento automático pedido

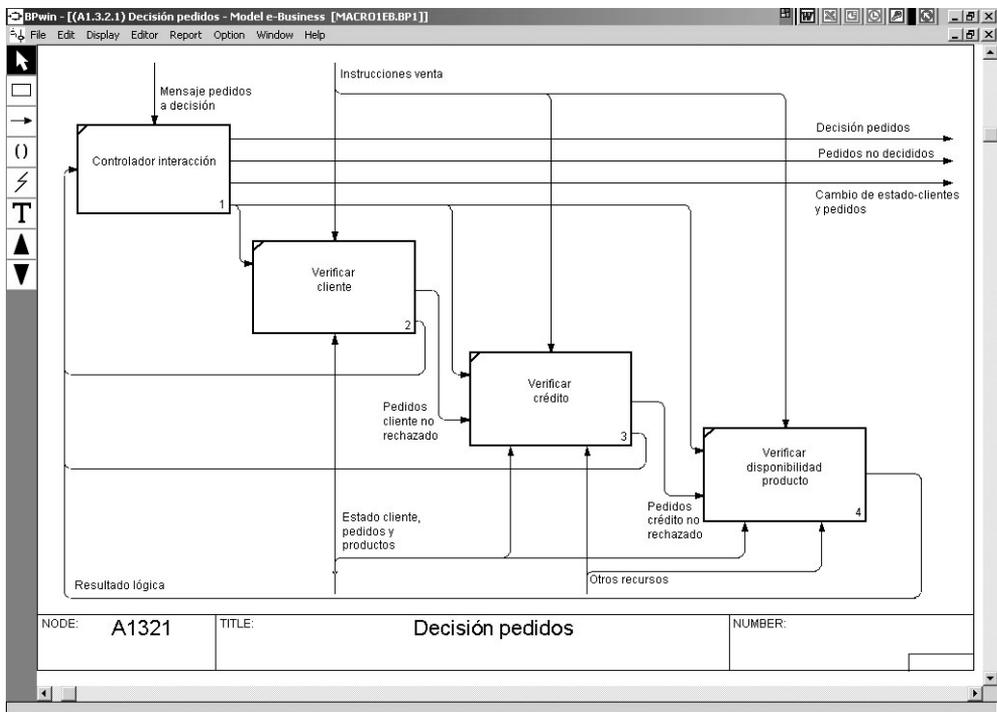


FIGURA 4.3. Apoyo Internet para Decisión pedidos

mezclándola con otros aspectos que cambian menos en el tiempo. Además suponemos que pueden haber clientes habituales registrados que se identifican con una password.

Notamos que la versión computacional de Lógica decisión pedidos se remite a la ejecución de la lógica del negocio en relación a los pedidos de productos solicitados por los clientes. La Lógica verificación cliente tiene que ver con situaciones en las cuales un cliente debe tener ciertas características para poder acceder a un producto; por ejemplo, tener una password. La Lógica de crédito se relaciona con las condiciones de pago, particularmente si el cliente va a pagar en forma diferida. La Lógica disponibilidad producto se refiere a verificar la existencia de lo que se pide y reservar stock en caso positivo.

Corresponde, ahora, explicitar la lógica de negocio de las actividades del subproceso. En estricto rigor todas las actividades tienen lógica, pero, para simplificar, nos centraremos en la Lógica decisión pedidos. Esta lógica es evidentemente particular para cada caso específico; por lo tanto debe ser especializada. Ilustraremos varios casos que se basan en situaciones reales.

3.1.1. Caso venta a personas

El caso de venta a personas corresponde a una situación típica de una empresa que vende a público (por Internet) y que mantiene stock de los productos que distribuye. Una lógica mínima para tal situación se muestra en las figuras 4.4 a 4.6, dividida en verificación cliente, crédito y stock, la cual es una simplificación de un caso real.

Evidentemente esta lógica puede ser mucho más compleja en situaciones donde el riesgo tiene que ser evaluado más finamente –productos financieros, por ejemplo–

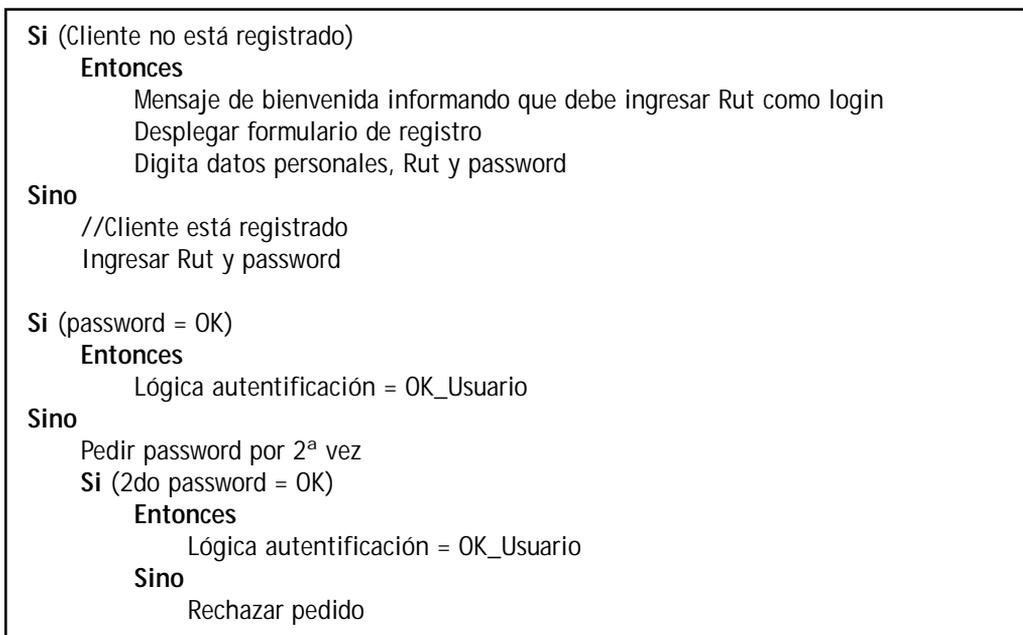


FIGURA 4.4. Ejemplo de Lógica verificación cliente

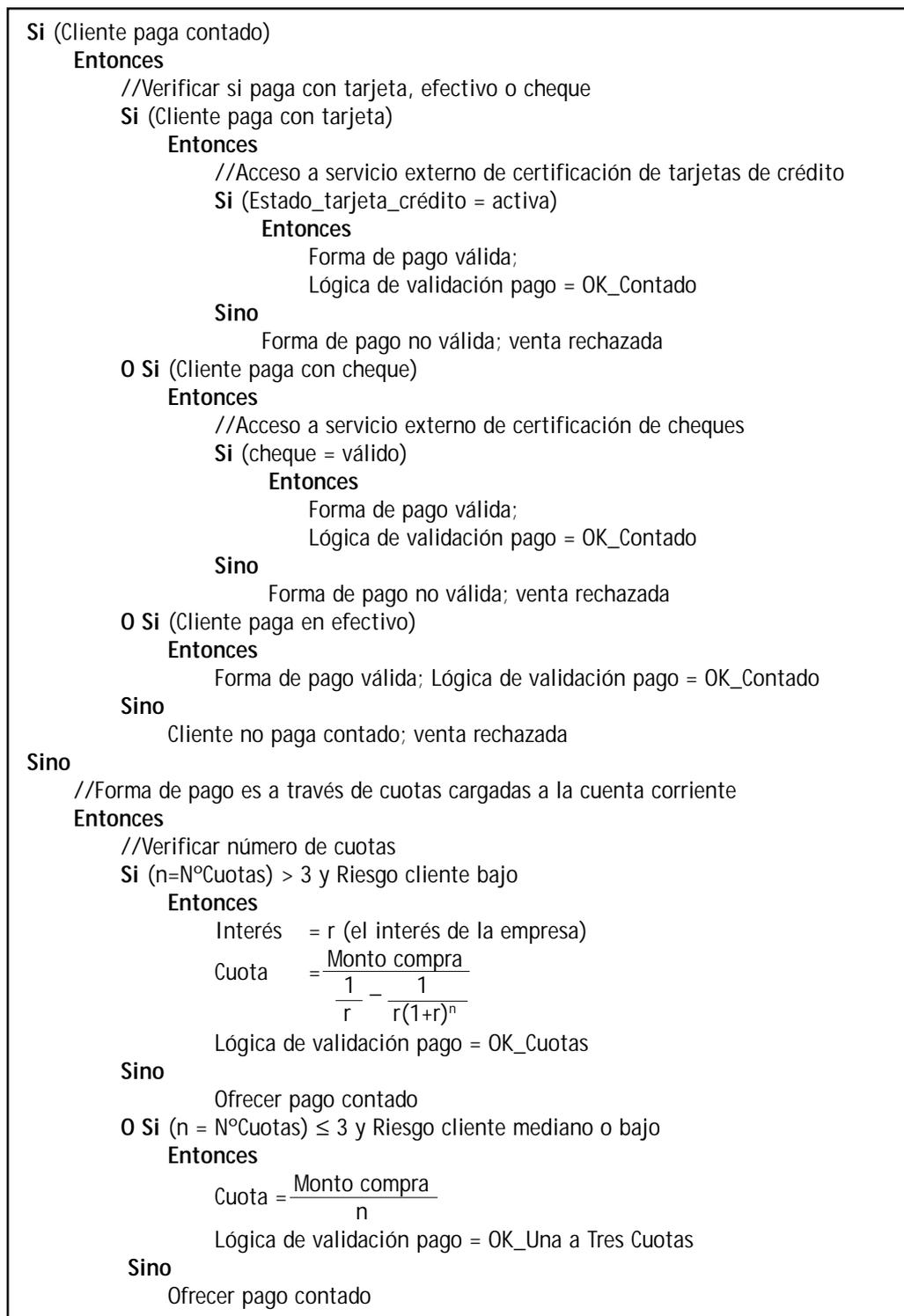


FIGURA 4.5. Ejemplo de Lógica de crédito

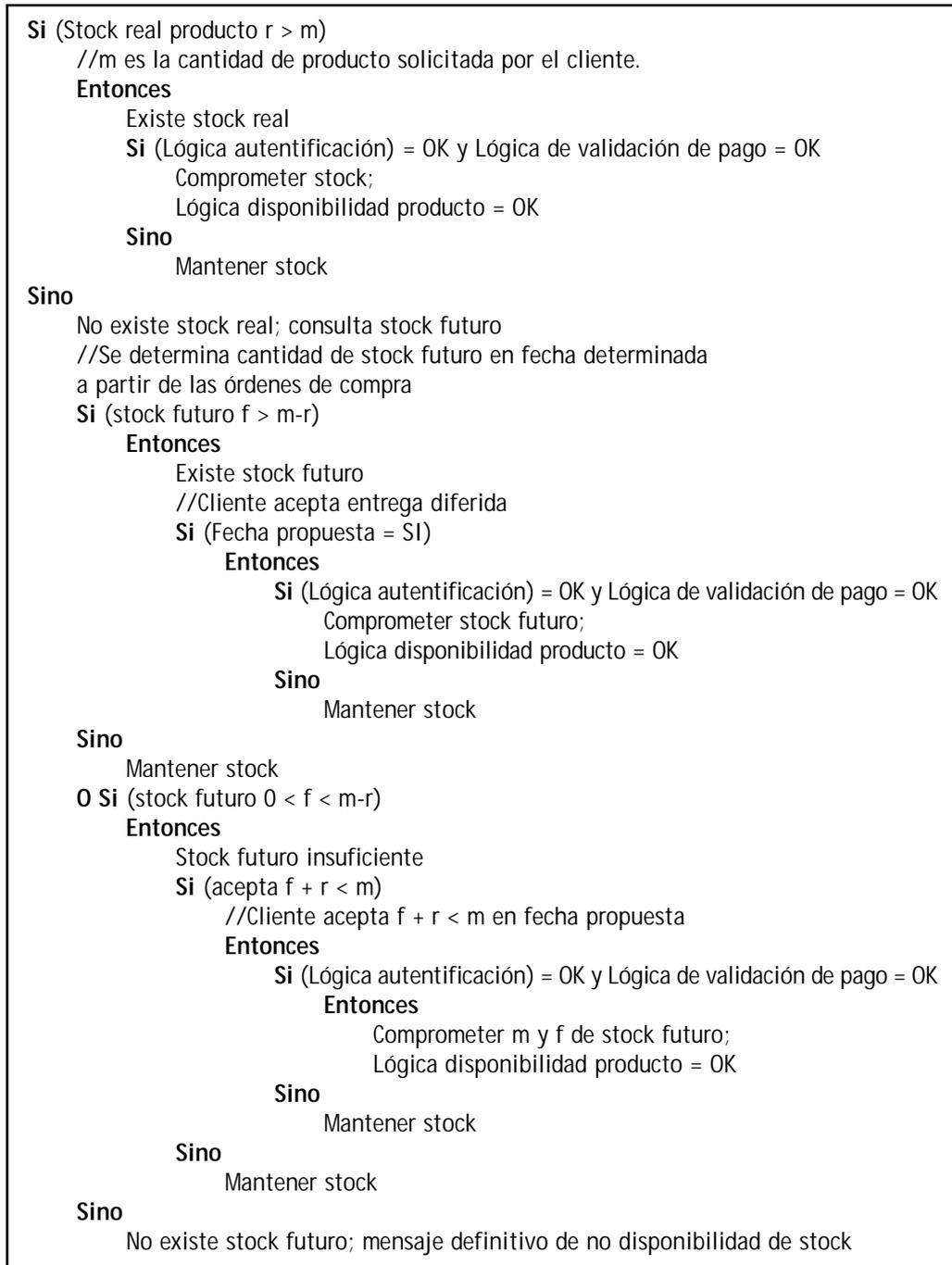


FIGURA 4.6. Ejemplo de Lógica disponibilidad producto

o se quiere incluir variables de comportamiento histórico de los clientes. Para ilustrar esta variedad de posibilidades y el desafío de hacer un buen diseño de la lógica asociada, presentamos un caso complejo de variables consideradas en tal lógica, cual es el de crédito de consumo en un banco*. En esta situación, la lógica de disponibilidad del producto no es relevante –ya que no existe el concepto de stock de producto–, por lo que nos centraremos en la lógica de crédito. Las variables que determinan la lógica –en este caso particular, donde se hace una evaluación muy rigurosa– son las siguientes:

i) *Variables financieras del cliente*

Estas variables –que miden la solvencia financiera del cliente– se detallan en la tabla 4.1, junto con las reglas a aplicar a cada una de ellas.

ii) *Variables de ingreso mensual*

Estas variables reflejan la capacidad de pago del cliente; se detallan, junto con las reglas asociadas, en la tabla 4.2.

iii) *Variables de límite de endeudamiento*

El límite de endeudamiento se define según tipo de cliente, el cual considera si son nuevos o antiguos, sus referencias, cargo, ingresos etc. Se define a base de la renta determinada en (ii). Los valores se entregan en las tablas 4.3 y 4.4 para diferentes períodos de tiempo.

iv) *Carga de deuda*

La carga de deuda se define como:

$$\text{Carga deuda} = \frac{\text{Total carga financiera mensual}}{\text{Renta mensual estimada}}$$

La *Renta mensual estimada* se calcula de acuerdo a lo detallado en (ii) y el *Total carga financiera mensual*, sumando las variables que se detallan en la tabla 4.5. O sea:

$$\text{Total carga financiera mensual} = A + B + C + (D \text{ o } E) + F$$

La *Carga deuda* máxima permitida es entonces la que se muestra en la tabla 4.6, para los diferentes tipos de clientes.

Evidentemente, al tener la lógica del negocio formalmente especificada, como en nuestro ejemplo, es trivial establecer los flujos de información que debe proveer Mantenimiento de estado para alimentar tal lógica, lo cual está representado por el flujo Estado clientes, pedidos y productos de la figura 4.3, al igual que los otros flujos que utilizan y generan las actividades que contienen esa lógica. Así, la lógica de la figura 4.4 requiere el Rut y el password; la de la figura 4.5, un registro del pedido con cantidades y precios para poder calcular Monto compra, además del interés (o como parámetro); y la de la figura 4.6, el stock actual y futuro (órdenes de compra) de cada producto. Asimismo, estas lógicas y sus atributos determinan el contenido de los documentos digitales que fluirán en el proceso.

* Alternativamente a una lógica basada en reglas simples, se pueden utilizar prácticas más sofisticadas con lógica del negocio basada en técnicas de Business Intelligence [4, 7], similares a la que se presentarán en la sección 3.2.

Los paquetes tipo ERP/ERM tienen las partes más simples y estandarizadas de este tipo de lógica ya preprogramada, con la posibilidad de uso de parámetros de adaptación. Las partes más complejas, como el caso del banco, requerirán la programación de la lógica en lenguajes propietarios. El enfoque que aquí se propone consiste en complementar los ERP/ERM, cuando ellos existan, implementando la lógica del negocio adicional necesaria en servidores de aplicación, como se mostrará en el capítulo 5*.

3.1.2. Caso venta a empresas

En esta situación –en la cual nos centraremos también en la lógica de crédito– una empresa tiene fuentes de información externas e internas para evaluar al cliente. Las externas son los registros públicos que proveen información respecto al comportamiento del cliente, concretamente el registro de cheques y otros documentos

Variable	Regla
Protestos vigentes Protestos aclarados	= 0 (últimos seis meses) ≤ 3 (últimos 24 meses)
Bloqueo de carné de identidad	No
Sistema Financiero (SBIF) <ul style="list-style-type: none"> • Deudas castigadas (directa o indirecta) actual, en los últimos 3 meses • Deudas vencidas (directa o indirecta) actual, en los últimos 3 meses • Deudas morosas Actual • Deudas morosas en los últimos 3 meses 	No No = 0 ≤ 1
Deudas morosas o vencidas en sistema consolidado de morosidad casas comerciales	No
Dicom Score <ul style="list-style-type: none"> • Clientes nuevos • Clientes existentes 	≥ 750 puntos ≥ 371 puntos
Créditos Banco <ul style="list-style-type: none"> • Mora actual en cualquier producto • Créditos acelerados, renegociados o controlados • Cartera vencida o castigos en algún producto del banco • Mora por 30 o más días los últimos 6 meses • Tarjetas con bloqueos vigentes • Línea de crédito con bloqueos vigentes 	No No No No No No
Cuenta Corriente Banco <ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo vigente • Sobregiro vigente • Sobregiros en los últimos 6 meses • Protestos (internos no aclarados) • Protestos anteriores aclarados los últimos 24 meses • Saldo promedio disponible los últimos 6 meses 	No No ≤ 5 = 0 ≤ 5 ≥ 0

TABLA 4.1. Variables financieras del cliente

protestados en el sistema financiero y la información contable (balance) pública, en el caso de sociedades anónimas abiertas y que provee la empresa cliente en otros casos. Las internas son los registros de venta y de pago que se han generado en la relación comercial con la empresa cliente.

Las situaciones reales, en las cuales se basa el análisis que presentaremos, tienen como factor común definir clases de empresas clientes, basadas en los antecedentes anteriores. En efecto, es evidente que empresas con balances públicos sólidos y auditados y/o que tienen una historia intachable en la relación comercial con nuestra empresa deben ver sus pedidos procesados sin análisis alguno de crédito. Asimismo, se pueden definir otras categorías con un análisis similar. Un caso concreto de este

Variable	Regla
Renta fija de empleados, profesionales y jubilados	=Líquido a pago +Anticipos +Ahorros AFP, Cuenta 2 -Retenciones Judiciales (Pensión Alimenticia) -Aguinaldos, pagos puntuales +1/12 de Rentas extraordinarias
Renta variable estimada empleados	= Promedio últimas 6 liquidaciones mensuales o = Menor valor últimas 3 liquidaciones mensuales o = Promedio del certificado empresa de ingresos
Renta mensual estimada independientes	= 1/12 [Base imponible Global Complementario (línea 17) + Inversiones 57 BIS actualizadas (línea 16) - Impuesto global complementario (línea 30)]
Otros Ingresos <ul style="list-style-type: none"> • Renta trabajos extras • Rentas de propiedades • Bonos especiales 	= Suma total de los últimos 2 años/24 = Monto de arriendo según contrato = Suma total de los últimos 2 años/24

TABLA 4.2. Variable de ingreso mensual

Tipo Cliente	Veces Renta
Medio	3
Alto	4
Premium	6
VIP	6

TABLA 4.3. Límite de Endeudamiento (sin garantías) entre 6 y 24 meses

Tipo Cliente	Veces Renta
Medio	7.5
Alto	6
Premium	12
VIP	12

TABLA 4.4. Límite de Endeudamiento (sin garantías) más de 24 meses

Variable		Regla
A	Deuda consumo	= 3% del saldo de deuda SBIF
B	Deuda comercial	Si Monto Deuda (M\$) Carga Mensual = 0 - 5.000 Deuda x 0.005 + 110.000 5.001 - 10.000 Deuda x 0.025 + 10.000 10.001 - 35.000 Deuda x 0.0094 + 66.000 35.001 y más Deuda x 0.011 + 10.000
C	Línea de crédito disponible (no utilizada)	= 1.5% de la línea disponible
D	Crédito Hipotecario (si tiene en SBIF)	= 0.956% del saldo del Crédito Hipotecario
E	Carga por vivienda (sólo si no tiene crédito hipotecario en SBIF)	= Arriendo declarado (casado o soltero), o Si es casado y no declara arriendo Si Ingreso Mensual (M\$) % de Carga Mensual = 0 - 699 25% 700 - 1000 20% 1001 - 1500 18% 1501 y más 15%
F	Operación Propuesta	= Valor Cuota Mensual

TABLA 4.5. Variables de cálculo carga financiera mensual

Tipo Cliente	Carga deuda máxima permitida
Medio	50%
Alto	50%
Premium	60%
VIP	65%

TABLA 4.6. Carga deuda máxima permitida

Tipo	Significado
A+	Premium
A	Buena
B	Normal
B-	Problema
C	Riesgoso
D	Estudio
E	Extranjera
J	Cobranza judicial
U	Pérdida de crédito de por vida

TABLA 4.7. Clases de empresas

tipo de clasificación se muestra en la tabla 4.7. En ella las empresas A+ han sido definidas en base a una historia de altos volúmenes de venta (cientos de miles de dólares anuales) con comportamiento de pago intachable y/o balances públicos auditados con grandes volúmenes de venta y margen de utilidad, índices de liquidez y endeudamiento sólidos (sobre el promedio). Las empresas A son igualmente intachables, pero tienen volúmenes de venta menores (medianas empresas) y/o situaciones de balance promedio. La lógica que ejemplificamos en el caso presentado en 6.2.3 (d) del capítulo 3 puede utilizarse para generar esta clasificación.

La categoría B es similar a la A, pero sus balances no son auditados y/o tienen volúmenes de ventas en el rango bajo de medianas empresas.

Las categorías siguientes B-, C, D, E, J, V corresponden a empresas con problemas crecientemente graves: protestos históricos aclarados de cheques, deudas morosas solucionadas en el sistema financiero, morosidad en los pagos con la empresa, protestos no aclarados, deuda vencida en el sistema financiero, deuda morosa con la empresa, protestos no aclarados con la empresa y cobranza judicial.

Es evidente que, combinando todas las variables anteriores en una lógica compleja, y manteniendo toda la información necesaria en *Mantenimiento de estado*, es posible automatizar la clasificación del cliente, e incluso hacerla dinámica en el tiempo de la manera en que se ejemplificó en el capítulo 3, 6.2.3. (d). La alternativa ineficiente es tener análisis periódicos de los clientes hechos por analistas o comités de crédito, lo cual puede producir demoras inaceptables para venta en Internet*.

Una vez establecida una clasificación como la anterior, hay que diseñar una lógica que defina la decisión de crédito en cada caso. A partir de la tabla 4.7, se puede generar la siguiente lógica.

En primer lugar, hay que definir el límite de crédito para cada clasificación. Al respecto, ya dijimos que las categorías A+ y A no tienen límite. Para las categorías B, B- y C, se define un límite basado en la compra histórica de ellas y/o basado en su balance, el cual puede ser recalculado dinámicamente. Las categorías D y E son, por definición, casos a procesar en forma especial y el resto tienen límite de crédito igual a cero. Por lo tanto, la lógica para cada pedido sería la que se bosqueja en la figura 4.7, donde:

CC : Monto de deuda en cuenta corriente del cliente con la empresa
MP : Monto del pedido solicitado
LC : Límite crédito
DME : Deuda morosa existente (vigente)

Obviamente, la lógica es una simplificación de la realidad, ya que se está asumiendo que un índice único externo –Dicom Score– refleja bien la situación de

* Un caso real en el cual se automatiza esta clasificación se da en [13], en el cual existe un ERP que no admite fácilmente esta lógica de negocio adicional; la automatización se realiza por medio de un servidor de aplicaciones que opera sobre datos del ERP.

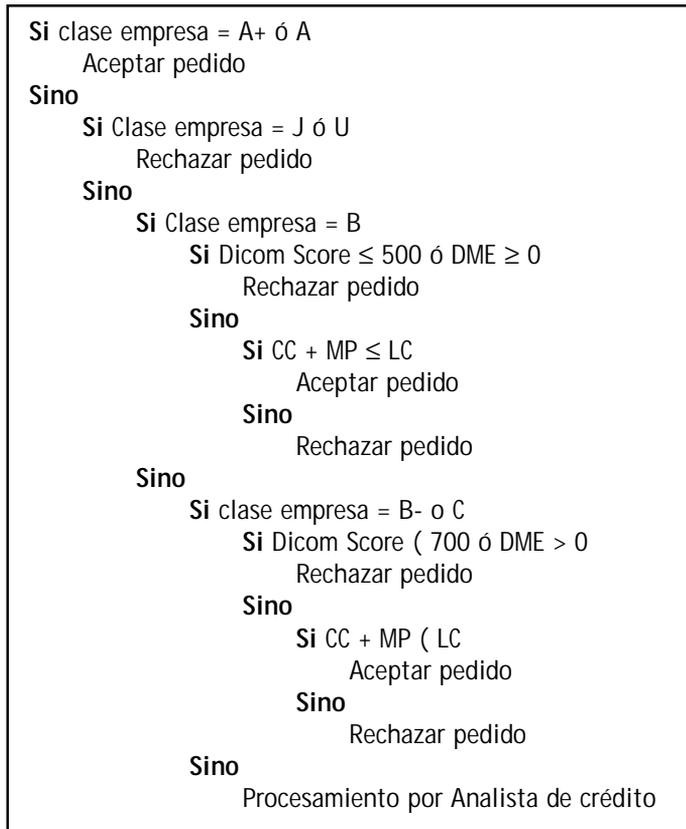


FIGURA 4.7. Lógica de crédito para empresas

riesgo de pago del cliente –basado en su manejo de medios de pago–, lo cual podría afinarse con información más detallada del mismo Dicom. Asimismo, no se han considerado alternativas de pago que podrían eliminar el riesgo, como el uso de una boleta de garantía o una orden de pago. Sin embargo, refleja bien la esencia del problema de decisión de crédito a empresas.

De nuevo, apreciamos aquí que una lógica bien formalizada establece en forma precisa los datos que deben alimentarla desde Mantención estado.

3.2. Análisis del mercado y venta proactiva

Dentro de Administración relación con el cliente, de la figura 3.30, tomemos ahora Marketing y análisis de mercado y su interrelación con Venta y atención al cliente. Detallemos la primera, como aparece en la figura 4.8. De ésta tomemos Analizar comportamiento ventas, clientes y prospectos, cuyo detalle se da en la figura 4.9. Veamos, ahora, cómo se puede entregar un apoyo por medio de Internet a esta actividad. Aplicando la misma arquitectura tecnológica de la figura 4.1, obtenemos la figura 4.10, donde hemos hecho una especialización a un caso particular desarrollado en una empresa telefónica [8].

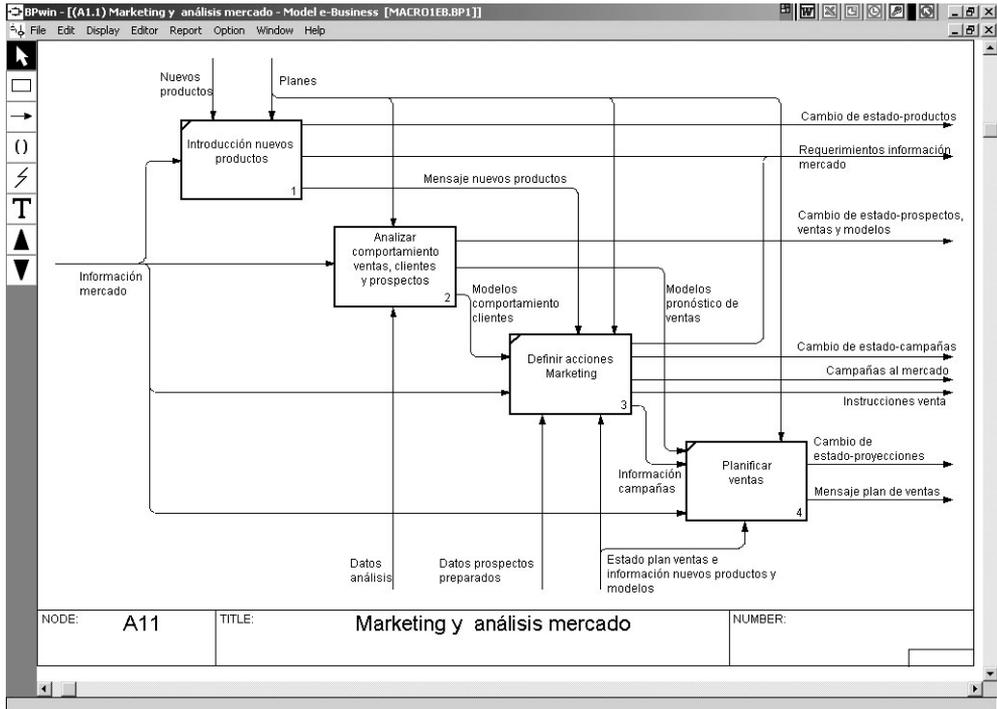


FIGURA 4.8. Detalle de Marketing y análisis mercado

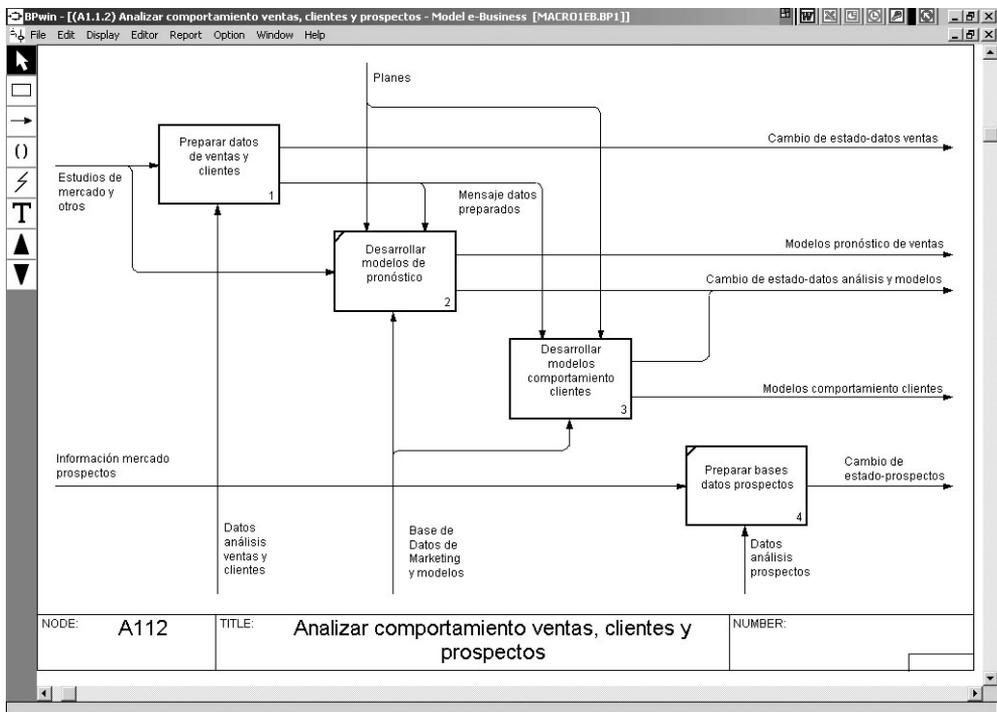


FIGURA 4.9. Descomposición de Analizar comportamiento ventas, clientes y prospectos

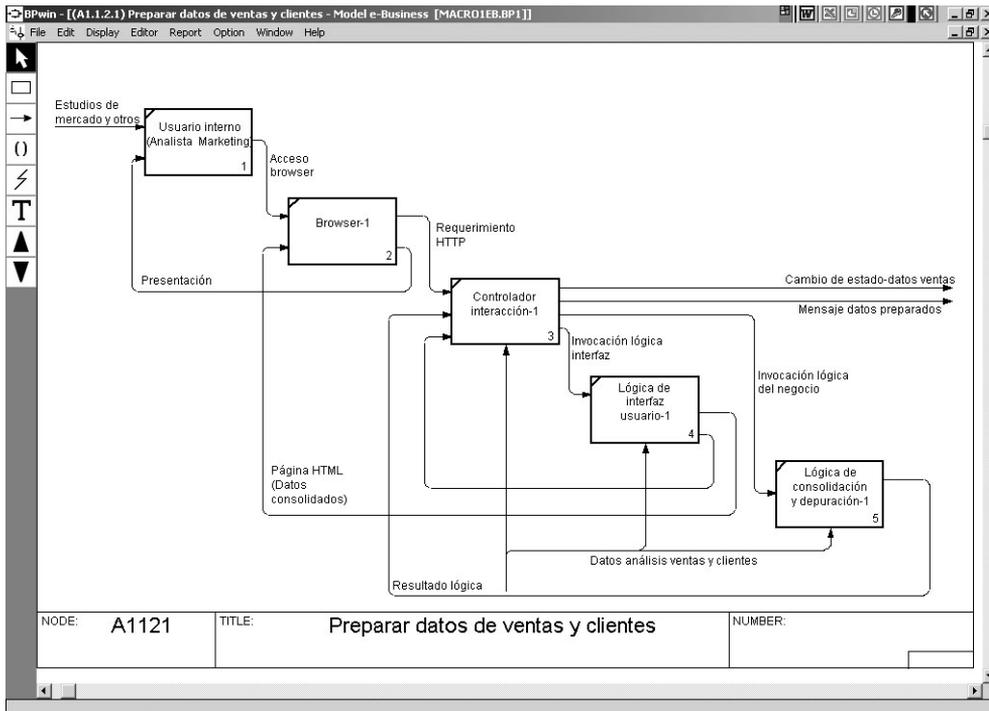


FIGURA 4.10. Apoyo Internet a Preparar datos de ventas y clientes

El propósito del apoyo de la figura 4.10 es consolidar información desde múltiples bases de datos que tiene la empresa acerca de los clientes –facturación, cobranza, reclamos, consultas, productos, servicios, respuestas a ofertas, etc.– y, también, de estudios de mercados y otras fuentes externas de información. Esta consolidación da origen a una Base de Datos de Marketing que tiene como propósito desarrollar modelos de comportamiento de los clientes, lo cual se detallará más adelante.

La arquitectura de la figura 4.10 funciona de la siguiente manera. Un Analista de Marketing accede a un browser donde puede seleccionar diversas bases de datos –internas y externas– con información de los clientes. Decide consolidar una o más bases de datos en la Base de Datos de Marketing, para lo cual invoca –a través del Controlador interacción-1– la Lógica de depuración y consolidación-1.

Esta lógica realiza chequeos de integridad –eliminación de datos incompletos o fuera de rango, por ejemplo– y verificación de estándares de formato –como las fechas que deben ser mm/dd/yy–. Esto puede implicar el uso de un paquete estadístico, lo cual no se explicita en la figura 4.10. Además, previa verificación por parte del Analista de Marketing –mediante los flujos de retroalimentación Resultado lógica y Página HTML– y autorización de éste por medio de una invocación a través del browser, el Controlador interacción-1 actualiza la Base de Datos de Marketing. Por último informa, por medio de Mensaje BD Marketing consolidada y depurada, a Desarrollar modelos comportamiento clientes que existe una nueva base de datos lista para ser usada.

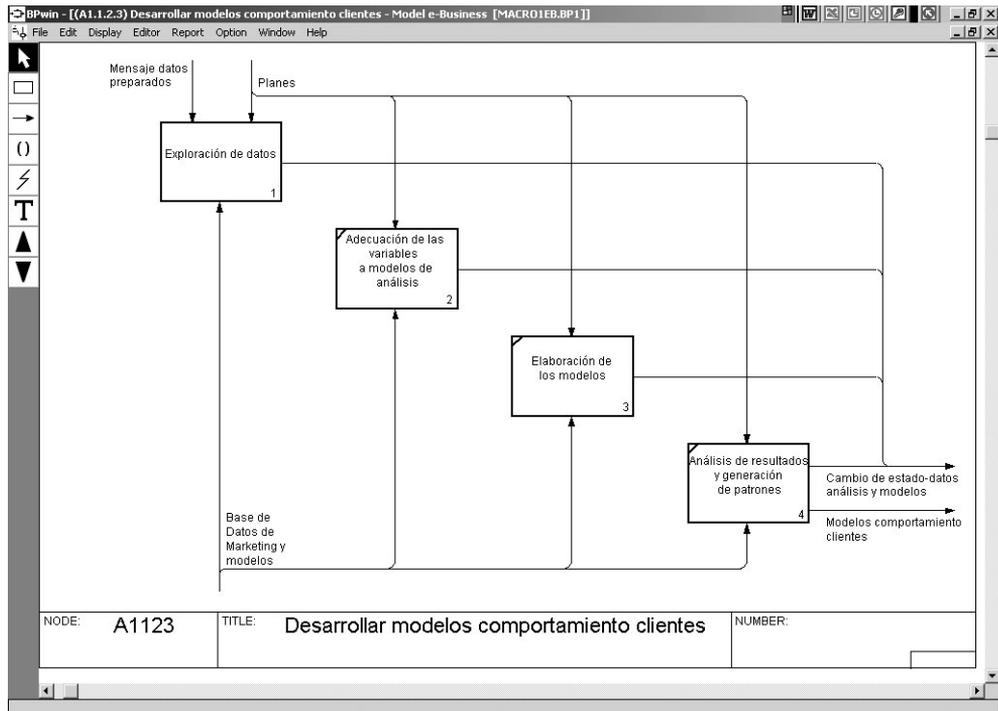


FIGURA 4.11. Detalle de Desarrollar modelos comportamiento clientes

Veamos, ahora, la arquitectura de apoyo a Desarrollar modelos comportamiento cliente. En la idea de mejores prácticas, esta actividad usa modelos y herramientas de Business Intelligence [4,7] para determinar comportamiento a un nivel de resolución adecuado para desarrollar un marketing personalizado. El detalle de esta actividad, que se muestra en la figura 4.11, es una especialización al caso particular, hecha a partir de la figura 4.9.

Los modelos se generan a partir de la Base de Datos de Marketing, que contiene una historia de múltiples atributos del cliente, tales como los productos que ha tenido y tiene, la evolución de su nivel de facturación, su desempeño en cuanto a pagos, etc. Para ello –como se muestra en la figura 4.11–, se desarrollan las siguientes actividades [8]:

- i) Exploración de datos. En esta actividad se evalúan correlaciones estadísticas entre atributos para determinar relaciones no triviales en los datos. La idea es identificar aquellos campos que son relevantes para generar algún modelo predictivo.
- ii) Adecuación de variables a los modelos de Business Intelligence. Aquí se preparan los datos para el modelamiento, seleccionando las variables y el tamaño de la muestra a utilizar. En el caso de que no existan variables importantes, éstas se construyen. Además, se transforman aquellas variables que no estén normalizadas (como las categóricas). Por último, se esco-

gen los modelos adecuados de Data Mining, sean éstos redes neuronales, técnicas de *clustering* y árboles de decisiones.

- iii) Ejecución de los modelos. Se ejecutan los modelos y se van calibrando de acuerdo a los resultados obtenidos. Una vez calibrados, éstos se validan de acuerdo a criterios predefinidos para encontrar el número óptimo de clusters.
- iv) Análisis de resultados y generación de reglas. Se interpretan los resultados y se evalúan usando, por ejemplo, matrices de confusión o bien realizando análisis de sensibilidad, empleando datos nuevos y variando parámetros de los actuales. Dado los resultados de estos análisis, se elaboran los modelos de comportamiento.

Para mejor entendimiento de las actividades anteriores, detallamos las técnicas utilizadas en el caso que estamos usando para presentar esta especialización [8]. Las clases de información que constituyen la base de datos de Marketing son las siguientes:

- Reclamos
- Campañas anteriores de Marketing
- Pago de los clientes
- Tráfico desagregado de clientes
- Uso de servicios por parte de clientes

A partir de éstas se definen las variables para generar modelos de segmentación basados en *clusters*; éstas se clasificaron en:

- Variables categóricas: género, comuna, posesión/no posesión de productos o servicios, etc.
- Variables continuas; por ejemplo, facturación, consumo de un servicio, etc.
- Fechas

Con estas variables se efectúan análisis de correlación de toda la información para determinar las variables que se pueden eliminar, ya que son explicadas por otras; por ejemplo, que servicios como “Contesta todo” y “Bloqueos” tengan una correlación positiva de 86,6%, lo cual permite trabajar con sólo uno de ellos. Con esto se seleccionan las variables con las cuales se va a modelar.

A continuación se utilizan herramientas de Data Mining para establecer un modelo que segmenta a los clientes de acuerdo a las variables elegidas. Por ejemplo, la herramienta de *clustering* Fuzzy c-means del software Data Engine [14], que utiliza técnicas de lógica difusa para clasificar los registros de la base de datos basado en su similitud. Cada segmento o *cluster* queda definido por una especie de promedio (centro) de los valores de las variables que definen el *cluster*. Por ejemplo, un valor de facturación: uso de servicio local medido y otros servicios utilizados, como extensiones, bloqueos, segunda línea, Internet, etc.

Se prueban segmentaciones con distinto número de *clusters* buscando una mayor diferenciación entre ellos, que mejor modele el comportamiento de los clientes. Por ejemplo, un segmento, de entre diez determinados en el caso en cuestión, queda

definido por una facturación promedio de \$ 6.698, servicios por \$ 1.340 y un OTC (otros cobros) de \$ 2.030 aproximadamente.

Para los segmentos elegidos se generan modelos de predicción de compra, que definen patrones (reglas) de comportamiento que permiten a Marketing hacer campañas dirigidas, utilizando, por ejemplo, una técnica de árbol de decisión, como la de Answer Tree provista por SPSS [15].

Para un segmento particular, la técnica anterior busca “gemelos”, vale decir registros de clientes que tienen un comportamiento similar; por ejemplo, cuáles son las características de aquellos que poseen un producto en particular, digamos una segunda línea. Se genera un árbol binario como el de la figura 4.12, que corresponde al segmento anteriormente detallado y que se entrega en forma parcial. Éste va definiendo nodos cada vez más homogéneos –con mínima variación interna–, lo cual lleva, en el ejemplo, a que en el nodo inicial un 4,0% del total de clientes (318.874) tengan segunda línea, y en el nodo final, donde evidentemente hay menos clientes

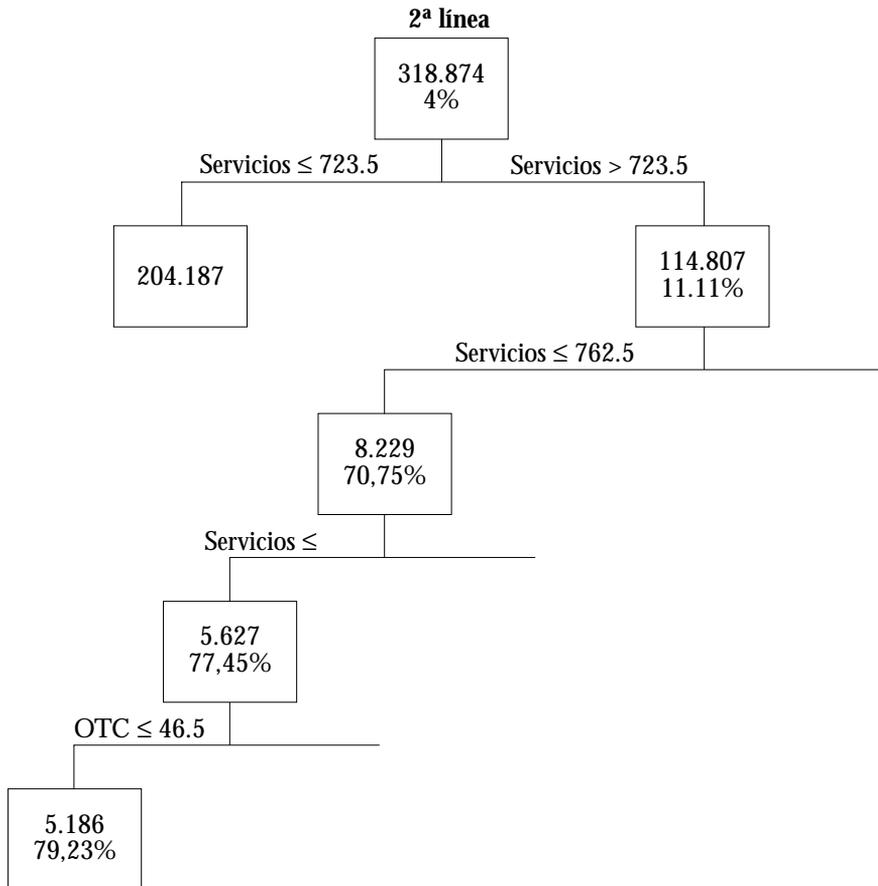


FIGURA 4.12. Árbol de decisión parcial para 2ª línea

(5.186), un 70% la tenga. Los gemelos se identifican con un patrón que es una regla que define los valores de las variables que determinan el nodo; por ejemplo, para el caso en cuestión la regla es:

- Servicios $\leq 735,4$
- OTC $\leq 46,5$

Esta regla se le puede aplicar, entonces, al total del universo del segmento, determinándose clientes que no están en tal nodo y que, por sus características, podrían comprar una segunda línea. Dado el alto porcentaje de clientes con esas características en el nodo final que tienen segunda línea, uno puede esperar que muchos de los que tienen esas mismas características, y no pertenecen al nodo, la compren; por ejemplo, muchos de los clientes del nodo definido por la condición “Servicios $\leq 723,5$ ”, que son 204.187, cumplirán también las condiciones “Servicio $\leq 735,4$ ” y “OTC $\leq 46,5$ ”, lo cual crea una gran cantidad de prospectos. De hecho, aplicando esa regla al universo del segmento del caso, se establecen 53.131 clientes prospectos que la cumplen; o sea un 14,1% del segmento, lo cual es mucho mejor del 4% actual. Esto permite concluir que a estas 53.131 personas se les debería ofrecer 2ª línea y que existen expectativas fundadas de que la compren. Esto ha sido validado en la realidad por medio de campañas que se han definido a partir de las reglas anteriormente explicadas [8].

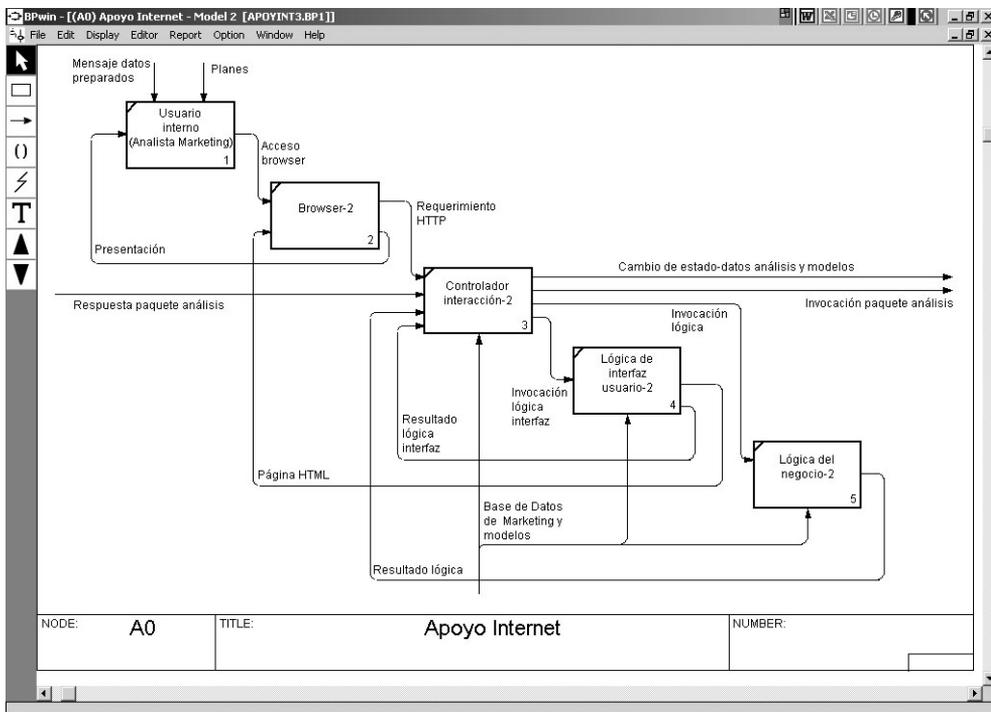


FIGURA 4.13. Apoyo Internet a Desarrollar modelos comportamiento clientes

Otro caso en una empresa financiera, que ilustra y valida un enfoque como el propuesto, se entrega en [9].

Determinado cómo se realiza, de acuerdo a las mejores prácticas de Business Intelligence, el desarrollo de modelos de comportamiento, veamos ahora la manera en que se puede apoyar esto por medio de Internet. Recurrimos a la misma arquitectura de la figura 4.1 y la aplicamos a las actividades de la figura 4.11. Cualquiera de ellas tiene un apoyo como el que se muestra en la figura 4.13. En efecto, en todos los casos hay un Analista de Marketing que invoca apoyo a través de un browser. Este apoyo es requerido al Controlador de Interacción-2 que determina las páginas que deben generarse. Asumiendo que el apoyo fuera a la actividad Exploración de datos, la página generada ofrece opciones de diferentes tipos de análisis a realizar sobre diferentes variables de diferentes registros de la BD de Marketing; el analista elegiría los análisis a realizar y los datos a utilizar, con lo cual el Controlador de interacción-2 invocaría algún paquete* –estadístico, por ejemplo– que se ejecutaría en otro ambiente, recibiendo los resultados como respuesta; finalmente se le entregarían los resultados al analista, el cual daría instrucciones para su almacenamiento en la base de datos y para la generación de un mensaje a la actividad siguiente, para que ella siga con el proceso.

La misma lógica es válida para la actividad siguiente de Adecuación de variables a los modelos de Business Intelligence y de Elaboración de los modelos, cambiando sólo el tipo de análisis que se realiza y los paquetes que se utilizan; por ejemplo en esta última se invocaría un software de Data Mining a ejecutarse sobre un conjunto de datos seleccionados. Sólo la última actividad de Análisis de resultados y generación de reglas tendría una variación, ya que en ella sería más relevante la actividad de Lógica del Negocio-2 de la figura 4.13. En efecto, una vez determinadas las reglas que definen segmentos con un determinado comportamiento, éstas deben aplicarse a ciertos registros de la BD clientes –que pueden contener tanto clientes actuales como potenciales– para proyectar los posibles resultados que se podrían obtener con campañas de Marketing basadas en ellos, antes de traspasarlas a Definir acciones de Marketing de la figura 4.8.

Toda esta lógica basada en las reglas se ejecutaría en Lógica del negocio-2 de la figura 4.13; tanto las reglas como los datos vendrían de las bases de datos.

Una vez definidas y validadas las reglas, el ciclo se cerraría tomando acciones específicas de Marketing y ventas en Definir acciones de Marketing y Planificar ventas, como se muestra en la figura 4.8

La propuesta de lógica del negocio bosquejada no se puede implementar con las facilidades que ofrece un software básico de tipo ERP/ERM, pero sí toda ella puede operar en un servidor de aplicaciones que se alimenta de bases de datos mantenidas en un ERP/ERM.

* Notamos que dentro de la especialización agregamos esta interacción con un paquete de software que no aparecía anteriormente.

4. Proceso Administración relación con proveedores

Para mostrar que en un e-Business se apoyan con Internet otros procesos diferentes a la venta, consideremos la actividad Administración relación con proveedores del mismo patrón Macro1vds, que corresponde al manejo de la cadena de abastecimiento. El detalle de esta actividad se muestra en las figuras 4.14 y 4.15. Consideremos la lógica de negocio y apoyo computacional a alguna de las actividades de este proceso.

4.1. Determinación de necesidades de compra

Veamos, en primer lugar, el apoyo Internet a Precisar requerimientos productos, que se detalla en la figura 4.16. Esta actividad tiene como finalidad precisar las cantidades que se requieren comprar de los diferentes productos que vende la empresa y de los insumos que consume, a partir de Necesidades urgentes de productos, el Mensaje plan de ventas y otros antecedentes, según el caso. Estos flujos se conocen por medio de mensajes por correo electrónico o workflow que llegan al usuario interno y, también, antecedentes que vienen de Mantenimiento estado. Por ejemplo, en el caso del plan de ventas, el mensaje indica que hay un registro actualizado acerca del mismo en la base de datos, al cual se puede acceder por medio del flujo Estado requerimientos y plan de ventas y, en el caso de necesidades urgentes, el flujo indica productos que faltan. En paralelo a

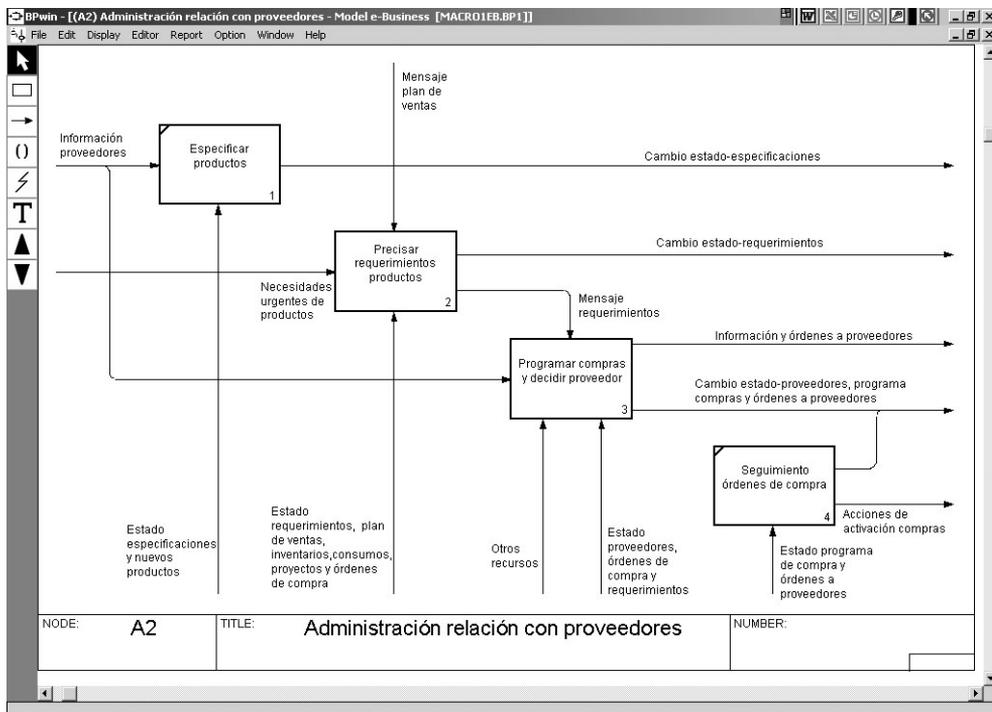


FIGURA 4.14. Detalle de Administración relación con proveedores

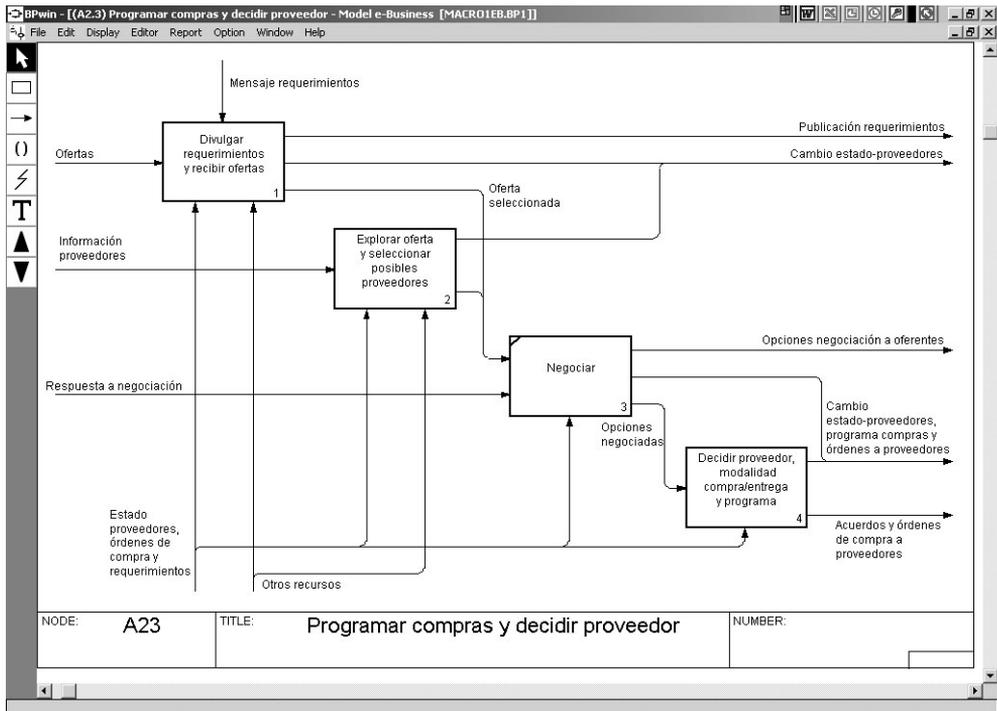


FIGURA 4.15. Descomposición Programar compras y decidir proveedor

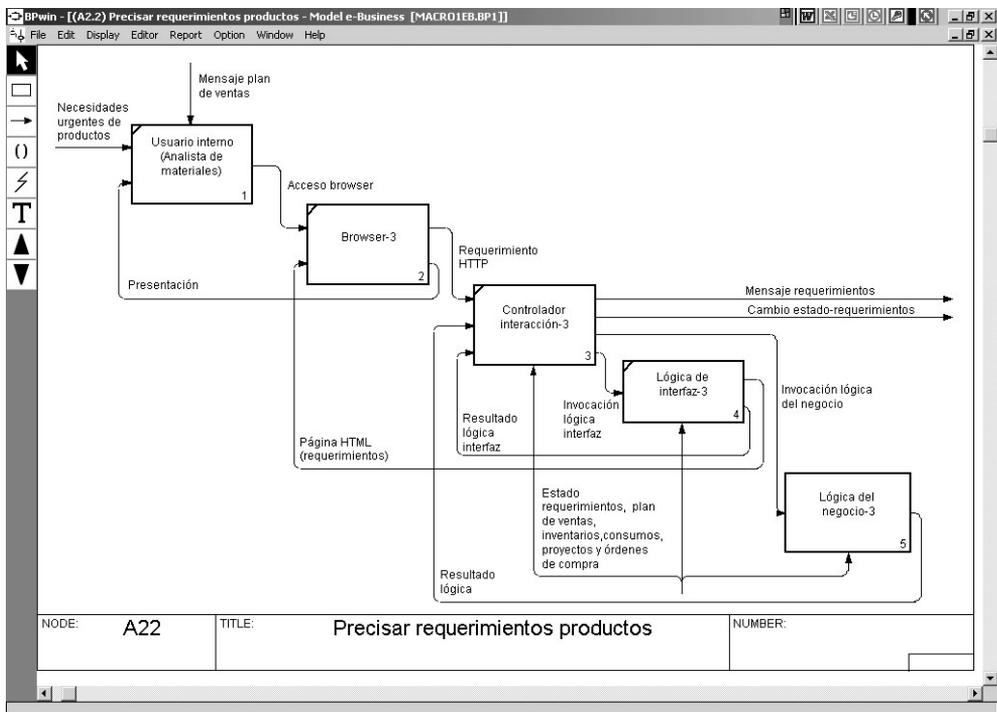


FIGURA 4.16. Apoyo Internet a Precisar requerimientos productos

lo anterior se realizan actividades similares para los insumos de la empresa, que serán tratadas más adelante.

El browser, al acceder al sitio de la empresa, le ofrece al Usuario interno –típicamente, un analista de materiales– las siguientes opciones: verificar requerimientos urgentes, calcular requerimientos a partir del plan de ventas, consolidar requerimientos y calcular requerimientos de insumos. Estas opciones, junto con la instrucción a Lógica de interfaz-3, para la generación de las páginas que corresponda, la invocación de la lógica del negocio apropiada a cada opción y la producción de las salidas Mensaje requerimientos y Cambio estado-requerimientos –que, respectivamente, señalan a otras actividades que existen requerimientos actualizados en la base de datos y actualizan la base de datos con los nuevos requerimientos– son manejadas por el Controlador interacción-3.

La Lógica de interfaz-3 genera las páginas HTML indicadas por el Controlador interacción-3, utilizando la información que éste le provee, que puede provenir de la Lógica del negocio-3.

La Lógica del negocio-3 se divide en varias rutinas, como se muestra en la figura 4.17, cada una de las cuales apoya las diferentes opciones que puede elegir el usuario. La primera de ellas, Lógica de requerimientos urgentes, aplica cuando las compras regulares que alimentan al stock de productos no han sido suficientes y se ha producido un agotamiento de un producto, por lo cual la bodega o un usuario ha lanzado un

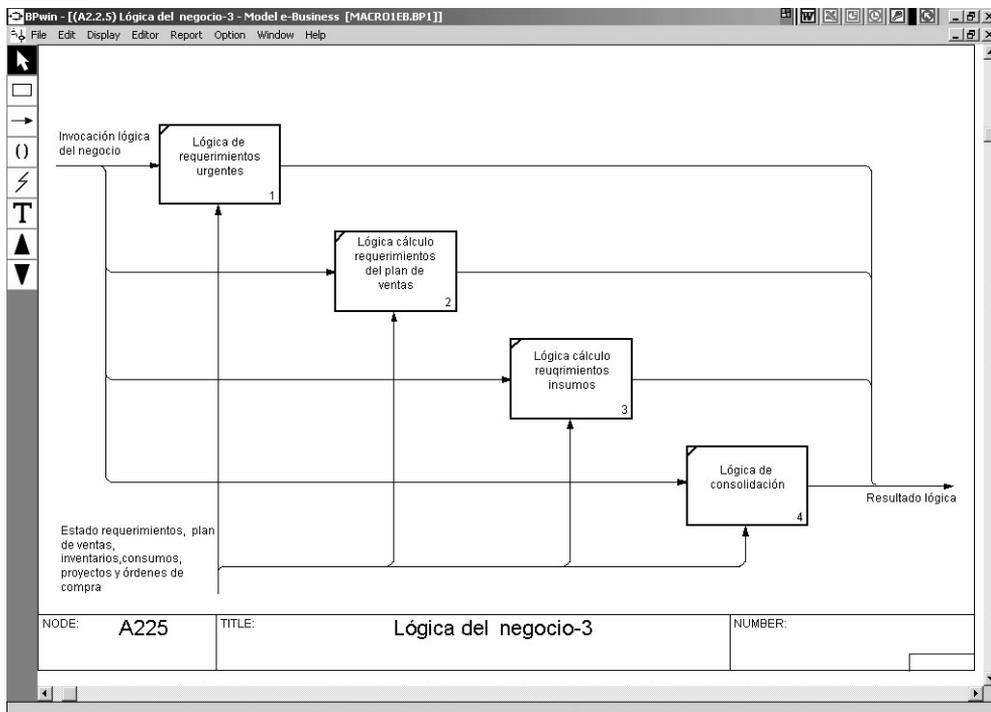


FIGURA 4.17. Lógica asociada a Precisar requerimientos productos

mensaje que hace presente la necesidad. La lógica automatizada, en este caso, verifica que realmente se haya producido un agotamiento. Si es así, comprueba si hay un pedido en curso con el cual satisfacer la necesidad urgente y la fecha en que llegará. Si no hay pedidos pendientes, concluye que hay que adquirir urgentemente el producto. Todas sus conclusiones –hay stock, hay un pedido en proceso y compra urgente– las comunica a Controlador interacción-3, el cual, a través de Mensaje requerimientos, las da a conocer a las actividades involucradas.

La Lógica cálculo de requerimientos del plan de ventas determina período a período –por ejemplo, semanal– las cantidades de productos necesarias para cumplir con el plan de ventas de productos de la empresa. Esto lo hace restando al plan de venta los inventarios existentes y los pedidos en proceso y agregando un margen de seguridad. Aquí se ha supuesto que la política de la empresa es de integración con proveedores con contratos de compra y entrega según necesidad de la empresa en la línea de “just in time”, hecho de acuerdo a los requerimientos arriba determinados. Evidentemente, podría haber otras políticas posibles; por ejemplo, reposición de stock en base a un nivel de reordenamiento y lote de compra cotizado a varios proveedores.

La Lógica cálculo de requerimientos de insumos se refiere a los materiales de oficina, repuestos de diferentes máquinas que se utilizan en la distribución –grúas, pallets, correas transportadoras, computadores, etc.– y materiales asociados a proyectos de inversión. Los requerimientos son, en este caso, de dos tipos: los insumos que se consumen con cierta regularidad en el tiempo, y los materiales –particularmente repuestos y materiales asociados a proyectos– que se consumen en forma irregular y ocasional.

La determinación de los requerimientos en el caso de consumo regular se puede hacer con un análisis de la historia de consumo de un insumo, a la cual se le aplican técnicas estadísticas de pronóstico basadas en series de tiempo, las cuales son las mismas que se pueden aplicar para hacer un pronóstico de ventas que permita generar el plan de ventas, como se muestra en la figura 4.8.

Los métodos por series de tiempo que se usan se dividen en dos tipos: métodos de Suavización Exponencial y métodos ARIMA, que se resumen a continuación*.

a) Métodos de Suavización Exponencial**:

Son métodos que sólo utilizan información histórica de la propia serie para efectuar predicciones. Además son métodos no paramétricos en el sentido de que, al especificar el modelo y la ecuación de predicción, no se presta atención a la posible estructura estocástica de la población a partir de la cual se ha obtenido la muestra disponible. Finalmente, son métodos de predicción a corto plazo.

* También se pueden usar redes neuronales, como se presenta en [Memoria Aburto].

** Esta sección se basa en [2]

Entre los principales métodos de Suavización Exponencial tenemos los siguientes:

i) *Suavización Exponencial simple*

La Suavización Exponencial se basa en la idea, muy simple, de que es posible calcular un pronóstico nuevo a partir de un pronóstico anterior y también de la demanda más recientemente observada.

Para esto se introduce un valor (que corresponde al grado de importancia que se le da a la historia de la demanda pasada versus el pronóstico que se obtuvo para ella, por lo que se pueden tener distintos pronósticos dependiendo de su valor. Este modelo se presenta de la siguiente forma:

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t, \forall t$$

donde

D_t = demanda durante el periodo t

F_{t+1} = demanda pronosticada para el periodo $t+1$

α = proporción del peso que se da a la demanda nueva en relación a la que se da al pronóstico anterior ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Para determinar el mejor valor de α se puede realizar una prueba considerando los resultados obtenidos para distintas opciones y midiendo los grados de error producidos en cada caso.

Este método, tal como se ha enunciado, no considera el hecho que la demanda pueda ser estacional o manifieste tendencias como ocurre, por ejemplo, en el caso del consumo de helados, las necesidades de fertilizantes o el consumo de energía.

ii) *Suavización Exponencial con tendencia*

La tendencia se entiende como el movimiento suave y regular de una serie que refleja un crecimiento o una declinación de un período de tiempo muy prolongado. Si bien no se especifica la longitud exacta del período, se entiende que éste debe ser lo suficientemente largo como para incluir, al menos, diez períodos con el objeto de obtener algún resultado razonable.

En esta generalización del modelo se considera la tendencia mediante la incorporación del parámetro β y de la diferencia ($A_t - A_{t-1}$) que representa la tendencia observada. Así, este modelo es:

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}), \forall t$$

donde:

$$T_t = \beta(A_t + A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

y T_t corresponde a la tendencia estimada para el período t y se calcula en base a la tendencia observada ($A_t + A_{t-1}$), ponderada por el factor de importancia β y a la tendencia obtenida (T_{t-1}) por el complemento del mismo factor para el período anterior.

Con los valores anteriores se puede calcular el pronóstico para el futuro que, para el período $t+k$, es:

$$F_{t+k} = A_t + kT_t \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

iii) Suavización Exponencial con estacionalidad

Otro de los factores importantes que se debe considerar al momento de trabajar con series de tiempo es la posibilidad de que la variable presente características de estacionalidad. La estacionalidad queda definida por variaciones en sus valores para períodos que, como factor común, tienen la particularidad de estar separados de acuerdo a frecuencias constantes. Existen dos tipos de modelos:

- Suavización con estacionalidad aditiva, en el cual la estacionalidad no cambia con la tendencia. El modelo es el siguiente:

$$A_t = \alpha (D_t - R_{t-L}) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$$

donde:

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

El índice estacional para el período t será:

$$R_t = \gamma (D_t - A_t) + (1 - \gamma) R_{t-L}$$

En este caso, se supone que el ciclo de estacionalidad contiene L períodos. Existen L índices de estacionalidad, uno para cada período. Si la demanda es mensual y el ciclo de estacionalidad se repite en forma anual, entonces $L=12$. Cada mes, uno de los índices se actualizará obteniéndose un valor junto con la tendencia y el promedio.

El pronóstico para el período t será:

$$F_{t+k} = A_t + kT_t + R_{t-L+k}$$

- Suavización con estacionalidad multiplicativa, donde la estacionalidad cambia con la tendencia. El modelo es el siguiente:

$$A_t = \alpha (D_t / R_{t-L}) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$$

donde:

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$R_t = \gamma (D_t - A_t) + (1 - \gamma) R_{t-L}$$

$$F_{t+k} = (A_t + kT_t) R_{t-L+k}$$

La estacionalidad de la variable se corrige por un factor (que indica la importancia que se le asigna a la estacionalidad, y se calcula ponderando, por este factor, la razón entre la demanda efectiva obtenida para un período y la estimación realizada para el período siguiente, y, por el complemento del factor, la estacionalidad calculada para el período anterior.

Cuando no hay tendencia también se puede utilizar este método sólo con factores de estacionalidad; en este caso se le llama Suavización Exponencial estacional simple.

b) Modelo Autorregresivo Integrado de Promedios Móviles [ARIMA(p, d, q)]*

Muchos fenómenos de la naturaleza presentan características no estacionarias, pero muestran algún tipo de homogeneidad en su comportamiento. Por ejemplo, hay series que presentan cambios en su magnitud, pero que mantienen su tendencia y comportamiento en ciertas zonas. Para modelar estas series no estacionarias, que demuestran algún tipo de homogeneidad en su comportamiento, se utilizan los modelos ARIMA [16]. Se define como estacionaridad homogénea la característica de una serie que implica que los cambios sucesivos de ella son estacionarios. El método consiste en transformar la serie en una estacionaria y, a ésta, aplicarle un modelo ARIMA. La transformación que se ocupa consiste en una operación de diferenciación de la serie.

La serie original X_1, X_2, \dots, X_n se transforma después de un proceso de diferenciación en W_1, W_2, \dots, W_{n-1} , con $W_t = X_{t+1} - X_t$ para $t = 1, 2, \dots, n-1$. En algunos casos puede ser necesario diferenciar más de una vez la serie para transformarla en estacionaria. En este caso, si la serie X_t anterior es sometida a una diferenciación adicional, se generará la serie transformada: Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-2} , con $Z_t = W_{t+1} - W_t$ para $t = 1, 2, \dots, n-2$.

El número de términos de una serie diferenciada es: $n-d$, con d diferenciaciones. En la práctica, el número de diferenciaciones que se requiere varía entre 0, 1 y 2, dependiendo del grado de no estacionariedad de la serie original. Al diferenciar una vez la serie original, la serie resultante es independiente de la magnitud del proceso; al diferenciar por segunda vez se obtiene independencia de la magnitud y de la tendencia del proceso.

* Esta sección está basada en [11]

La formulación del modelo ARIMA es:

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \dots + \phi_p W_{t-p} + \delta + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

El número de parámetros desconocidos es $p + q + 2$.

En resumen, cualquier modelo ARIMA puede describirse por las magnitudes p , d y q . Si la serie observada presenta media constante y no es estacional, el parámetro d es igual a cero y el modelo se convierte en ARMA (p , q).

El proceso de identificación del tipo de modelo ARIMA más apropiado para una determinada serie de tiempo tiene por finalidad estimar el grado de diferenciación necesario para producir estacionaridad, y también determinar p y q .

La identificación de modelos es en general aproximada, ya que con éstos se pretende modelar series de tiempo que no quedan representadas en su totalidad mediante argumentos matemáticos. No existe una formulación precisa para resolver la etapa de identificación, recurriéndose a métodos estadísticos que dan una primera idea del tipo de modelo a ajustar. Por esta razón, normalmente, hay más de un tipo de modelo que puede aparecer como potencialmente atractivo para un caso dado. Posteriormente a estos modelos potenciales se les aplica una prueba estadística con el fin de escoger el modelo más adecuado. En esta selección se preferirá un modelo más parsimonioso*.

Una vez identificados los modelos, es necesario estimar los valores de los parámetros, para lo cual existen sistemas de ecuaciones que deben ser resueltos, utilizándose para esto paquetes computacionales; por ejemplo, SPSS [15].

Debemos tener presente que de haber escogido un modelo adecuado, es decir, uno que logre separar el patrón de comportamiento del componente del error, las perturbaciones que de él se desprendan serán aleatorias. Una vez que se ha determinado la ecuación del proceso generador y estimado sus coeficientes, se procede a calcular y examinar los errores. En el caso de determinar un coeficiente de autocorrelación en ellos significativamente diferente de cero, debemos concluir que el modelo es inadecuado.

c) Ejemplos de desarrollo de modelos de pronóstico

A continuación, aplicaremos los métodos de pronóstico a series reales de datos.

* El modelo más parsimonioso dentro de un conjunto de modelos potenciales es aquel que queda definido por el menor número de parámetros.

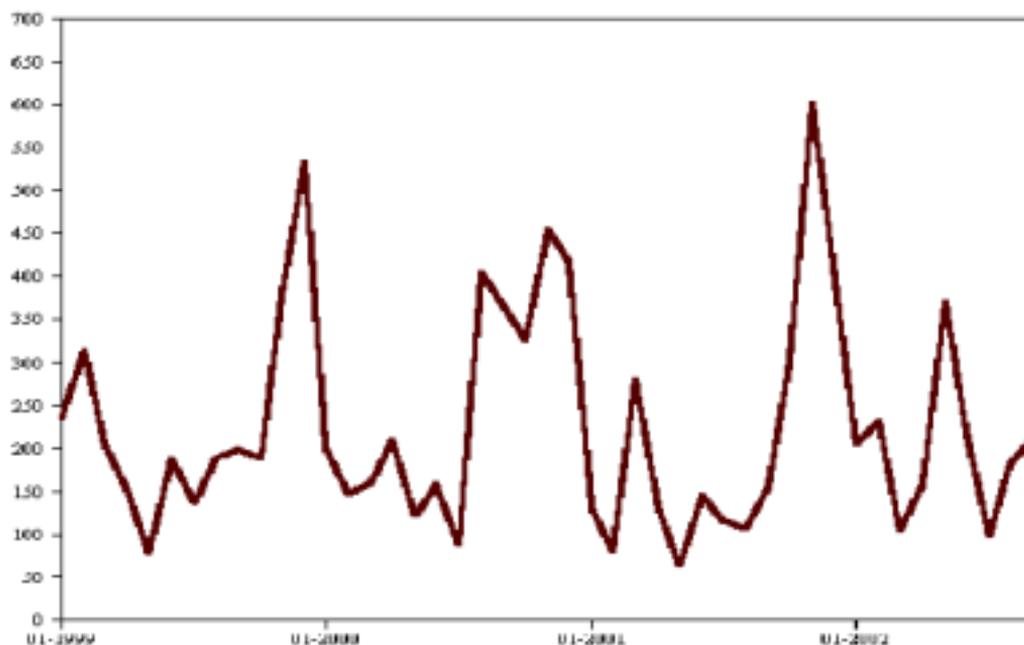


FIGURA 4.18. Serie de tiempo para el Caso 1

i) Caso 1

Los datos para este caso se muestran en la Figura 4.18. A esta serie le aplicamos los diferentes modelos de pronósticos presentados.

- *Suavización Exponencial simple*

Para aplicar este modelo, se utilizó el software SPSS [15]. Al correr el modelo se obtiene que el mejor valor de α es 0,004149. El error porcentual absoluto medio (MAPE) asociado al pronóstico es de 51.94%, el cual se muestra en la figura 4.19.

Al correr el modelo se obtiene que el mejor valor de $\alpha = 0,003366$ y $\beta = 0,00002961$. El error asociado al pronóstico es de 50.62%, lo cual se muestra en la figura 4.20.

- *Suavización Exponencial con estacionalidad simple.*

Los resultados obtenidos por el software son: $\alpha = 0,001056$ y $\gamma = 0,00007349$. El error asociado al pronóstico es de 27.48%, como se muestra en la figura 4.21.

- *Suavización Exponencial con estacionalidad aditiva*

Al correr el modelo se obtiene que el mejor valor de $\alpha = 0,001006$, $\beta = 1$ y $\gamma = 0,000008783$. El error asociado al pronóstico es 28.01%, como se muestra en la figura 4.22.

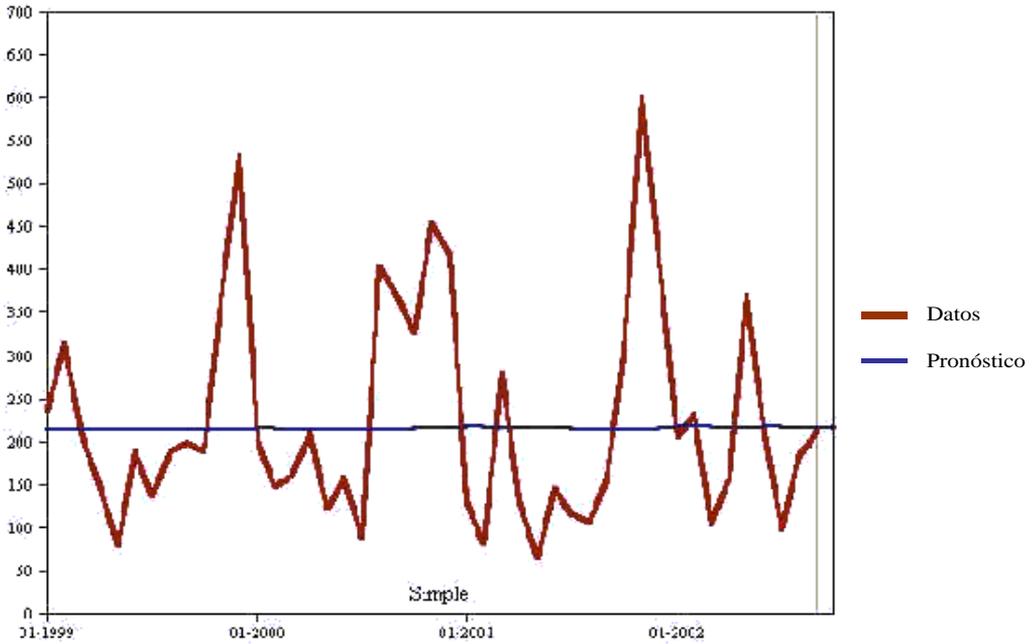


FIGURA 4.19. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial simple para el Caso 1

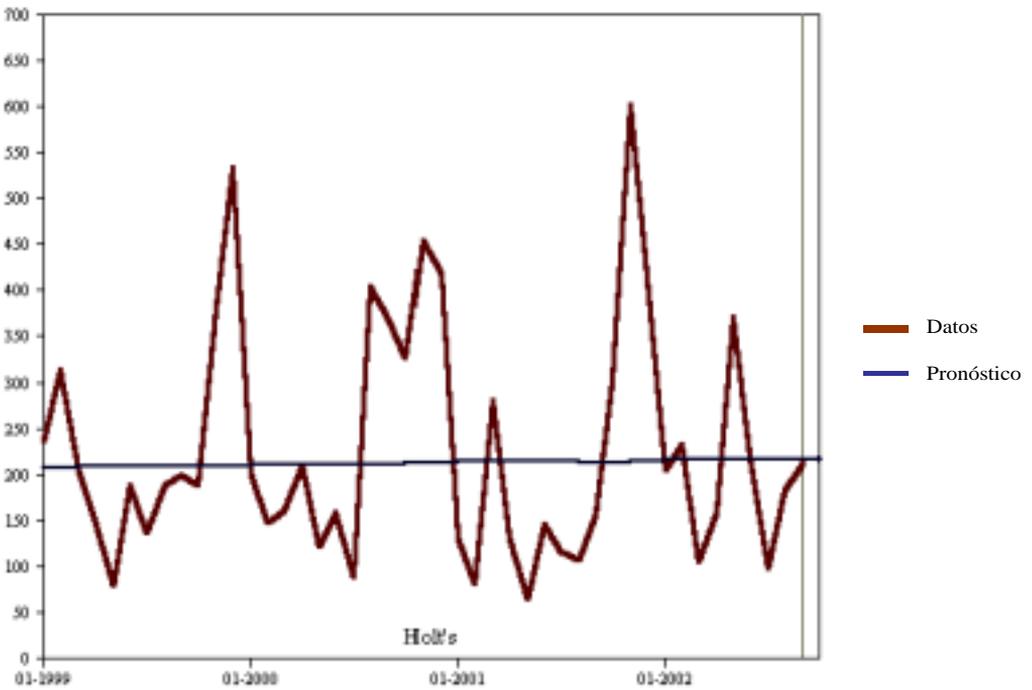


FIGURA 4.20. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con tendencia para el Caso 1

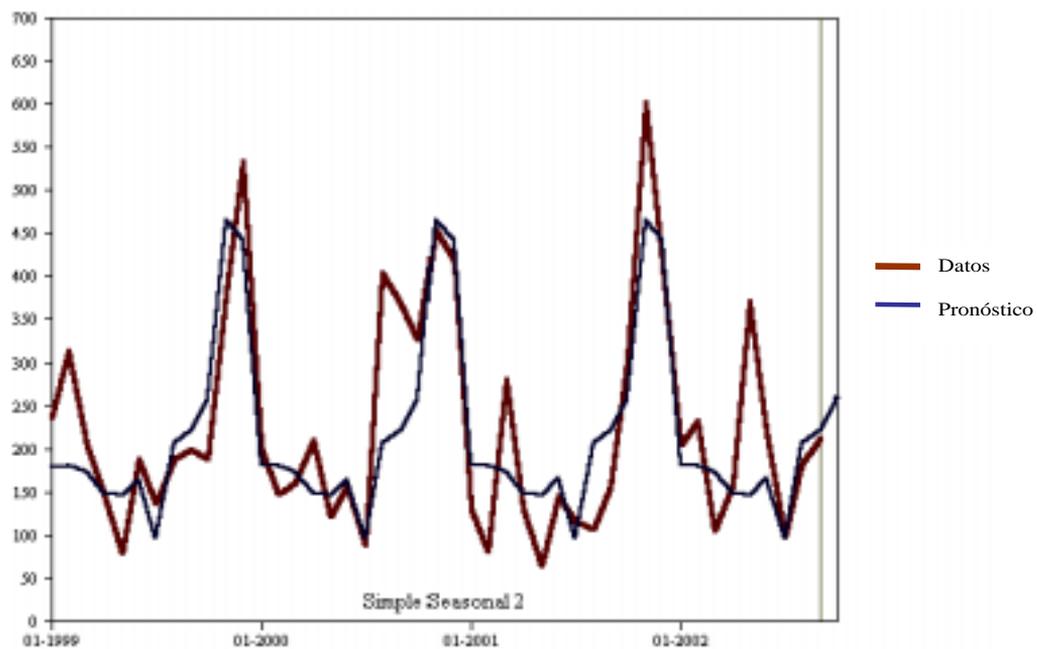


FIGURA 4.21. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con estacionalidad simple para el Caso 1

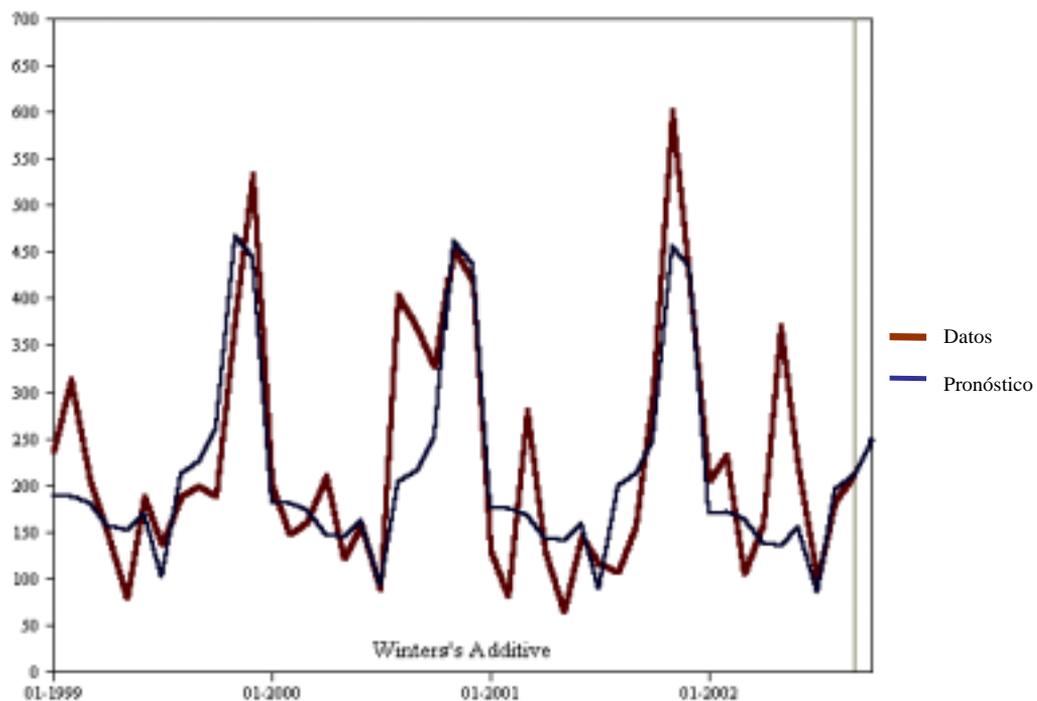


FIGURA 4.22. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con estacionalidad aditiva para el Caso 1

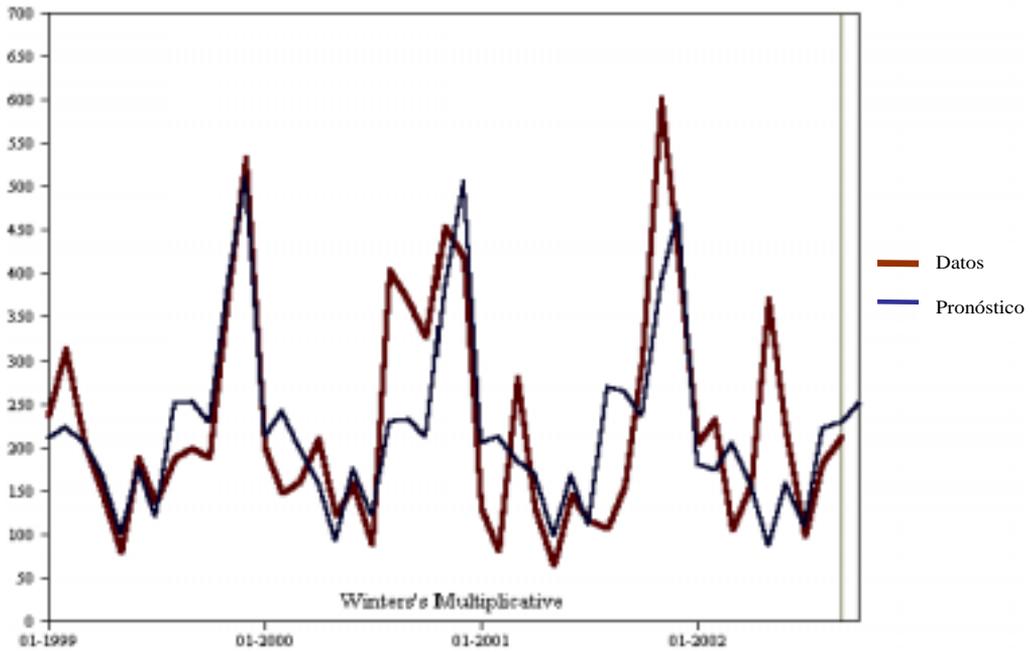


FIGURA 4.23. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con estacionalidad multiplicativa para el Caso 1

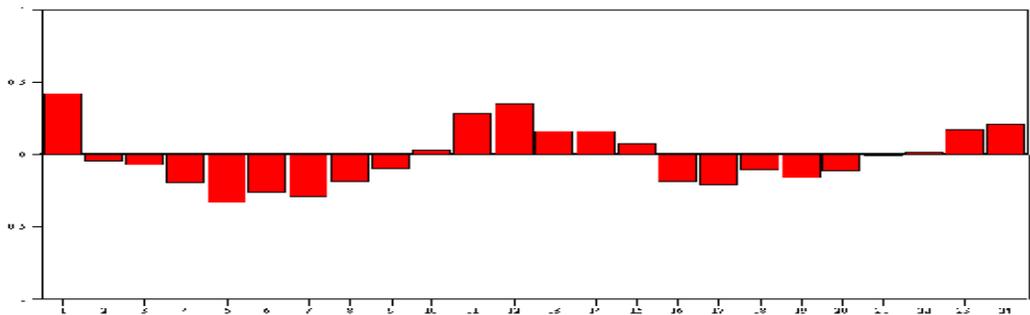


FIGURA 4.24. Función de autocorrelación simple para el Caso 1

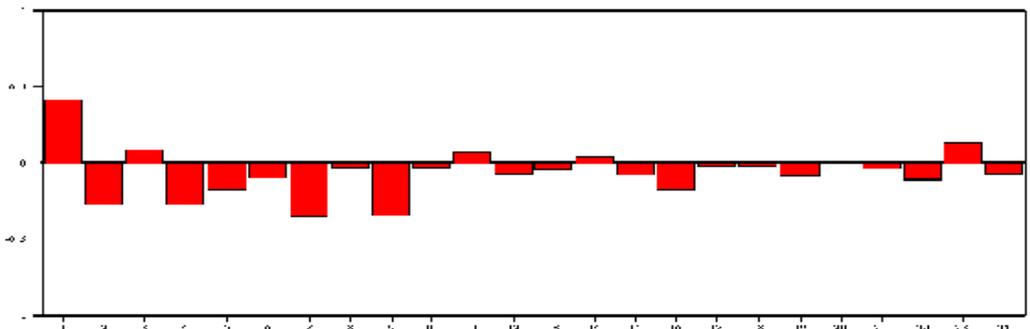


FIGURA 4.25. Función de autocorrelación parcial para el Caso 1

- *Suavización Exponencial con estacionalidad multiplicativa*

Los mejores valores obtenidos son $\alpha = 0,0004601$, $\beta = 0,2231$ y $\gamma = 0,2674$. El error asociado al pronóstico es 32.19%, como se muestra en la figura 4.23.

- *Método Box-Jenkins*

Primero hay que analizar la serie de tiempo y las funciones de autocorrelación simple (fas) y parcial (fap) de la serie, graficadas en de las figuras 4.24 y 4.25.

De acuerdo a los gráficos se puede concluir, al observar la fas, que existe estacionalidad anual. Esto queda reflejado por la estructura positiva de los coeficientes en los retardos 1, 12 y 24. Para un correcto modelamiento se usará, entonces, el modelo ARIMA estacional. Además, al ver el gráfico de la serie (figura 4.18), se puede apreciar que es de carácter estacionario, por lo que no será necesario diferenciarla.

Acorde con los gráficos y ayudado por el software SPSS, el mejor modelo que se ajusta a la serie es ARIMA (1,0,1).

Al correr el software SPSS con estos parámetros, los coeficientes obtenidos son:

$$X_t = 0,41581 X_{t-12} + 231,18199 + e_t + 0,50803 e_{t-1}$$

Para validar el modelo se deben analizar los residuos del modelo, los cuales se muestran en la figura 4.26. En ellos se puede observar que no poseen ningún patrón en el tiempo y parecen estar distribuidos aleatoriamente, por lo cual el modelo se asume válido.

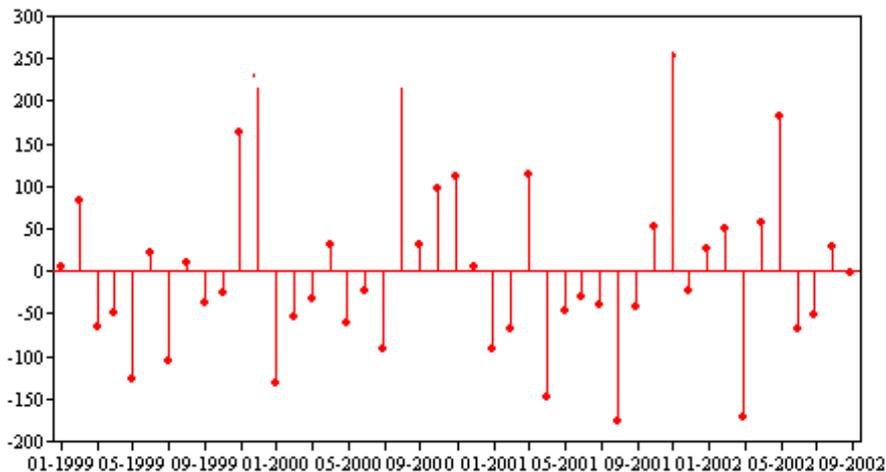


FIGURA 4.26. Residuos del proceso ARIMA para el Caso 1

Al correr el modelo ARIMA con SPSS el error es de 43.62%, lo cual se muestra en la figura 4.27.

A modo de resumen, los índices de error de los distintos tipos de métodos se muestran en la tabla 4.8.

Al observar los resultados, se aprecia que el modelo que entrega los mejores resultados es el método de Suavización Exponencial con estacionalidad simple(3). Los modelos que arrojaron los peores resultados fueron el método de suavización simple(1) y con tendencia(3), debido a que claramente la serie presentaba estacionalidad y estos modelos no consideraban este factor dentro de su modelo.

Caso 1						
Error	1	2	3	4	5	6
MAPE	51,94	50,62	27,48	28,01	32,19	43,62

1) Suavización Exponencial simple. 2) Suavización Exponencial con tendencia. 3) Suavización Exponencial con estacionalidad simple. 4) Suavización Exponencial con estacionalidad aditiva. 5) Suavización Exponencial con estacionalidad multiplicativa. 6) ARIMA.

TABLA 4.8. Errores para diferentes pronósticos Caso 1

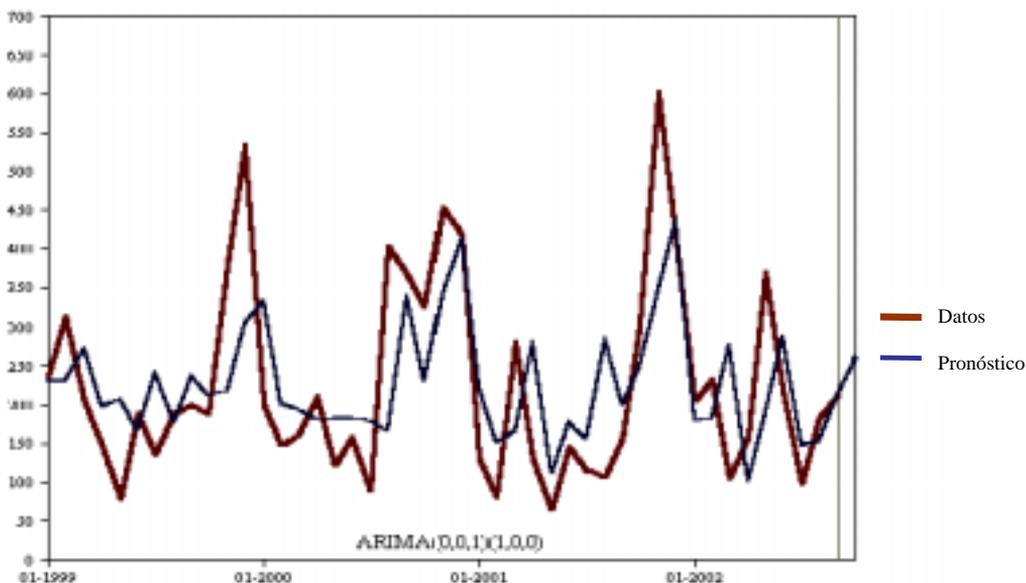


FIGURA 4.27. Serie de tiempo real v/s pronóstico con método ARIMA(1,0,1) para el Caso 1

ii) Caso 2

En la figura 4.28 se muestra la representación gráfica de la serie para este caso. Aplicando a esta serie los diferentes métodos de pronósticos, obtenemos los resultados que siguen:

- *Suavización Exponencial simple*

Al correr el modelo se obtiene que el mejor valor de $\alpha = 0,176$. El error porcentual absoluto medio de este método (MAPE) es de 30.59%, el cual se aprecia en la figura 4.29.

- *Suavización Exponencial con tendencia*

Los valores entregados por el modelo son: $\alpha = 0,04155$ y $\beta = 0,9999$. El error MAPE asociado al pronóstico es de 26.59% y se muestra en la figura 4.30.

- *Suavización Exponencial con estacionalidad simple*

Al correr el modelo se obtiene que el mejor valor de α es 0,2 y β es 0,0001143. El error asociado al pronóstico es de 27.58% y se muestra en la figura 4.31.

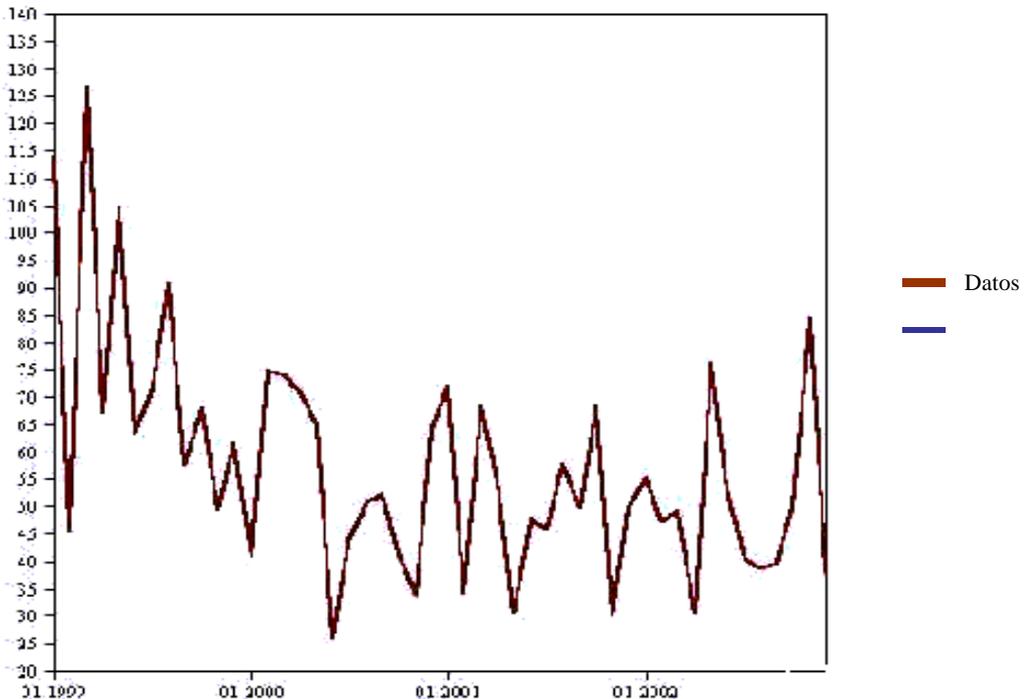


FIGURA 4.28. Serie de tiempo para el Caso 2

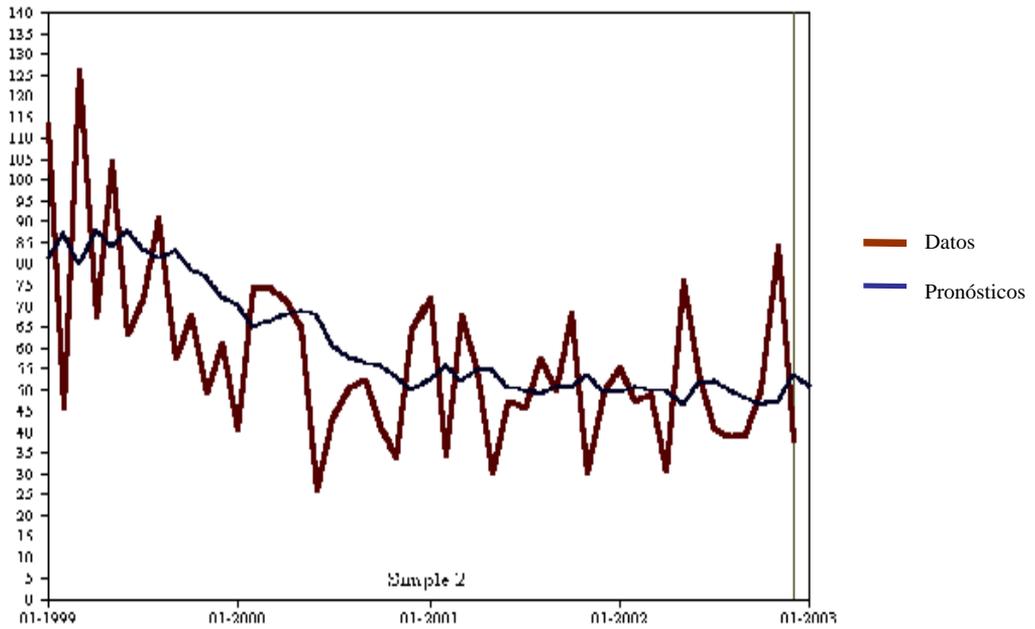


FIGURA 4.29. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial simple para el Caso 2

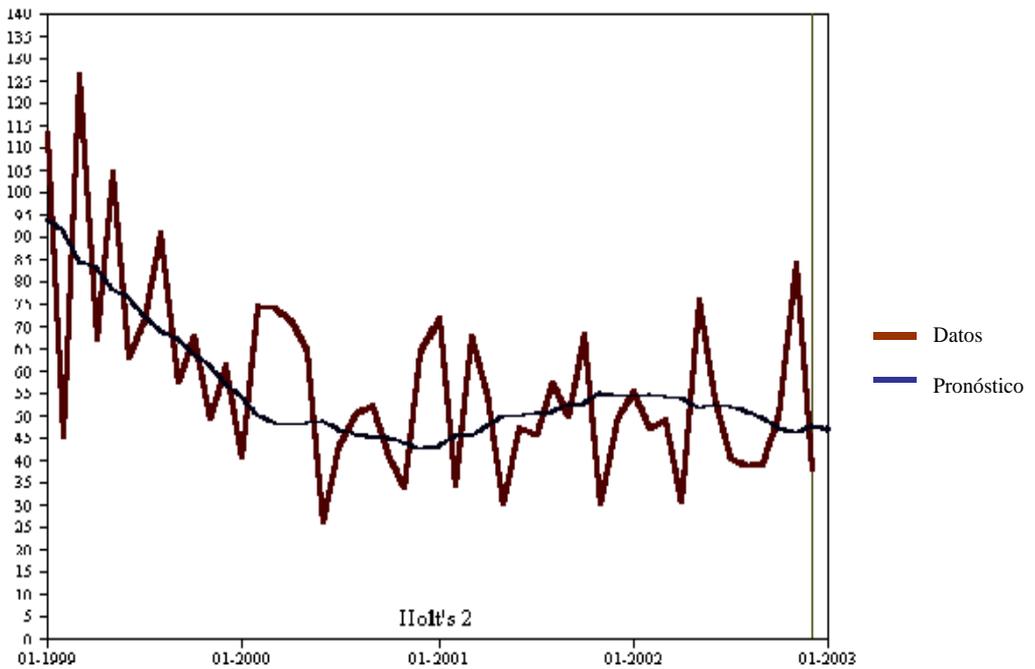


FIGURA 4.30. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con tendencia para el Caso 2

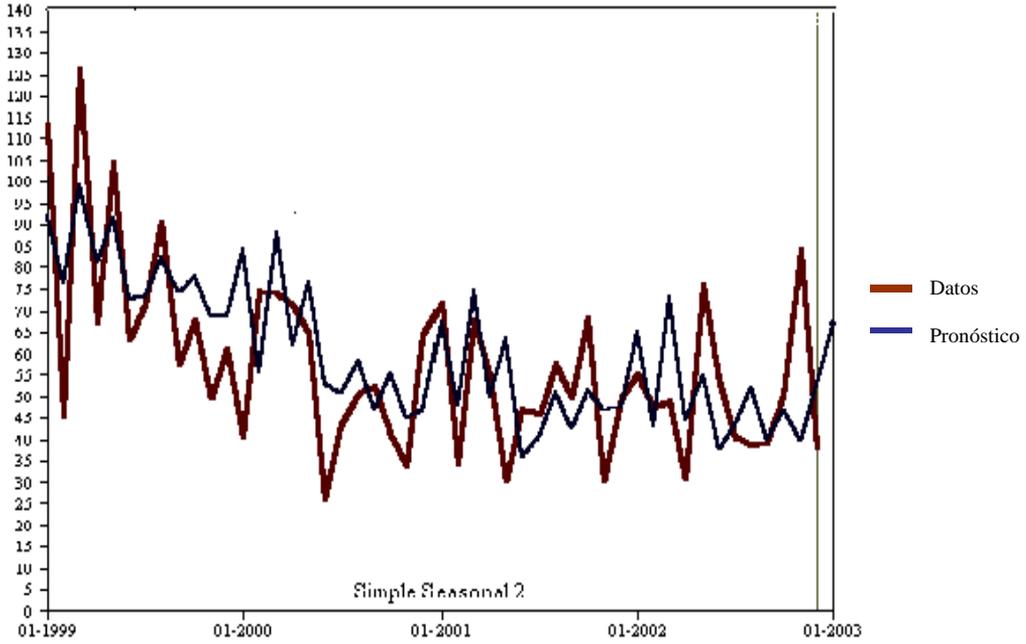


FIGURA 4.31. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con estacionalidad simple para el Caso 2

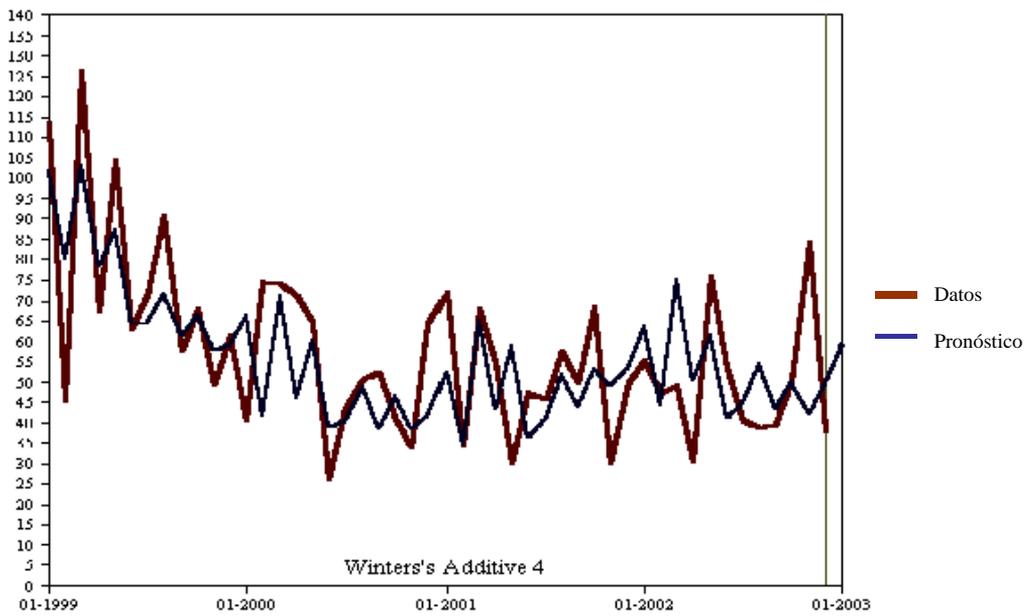


FIGURA 4.32. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con estacionalidad aditiva para el Caso 2

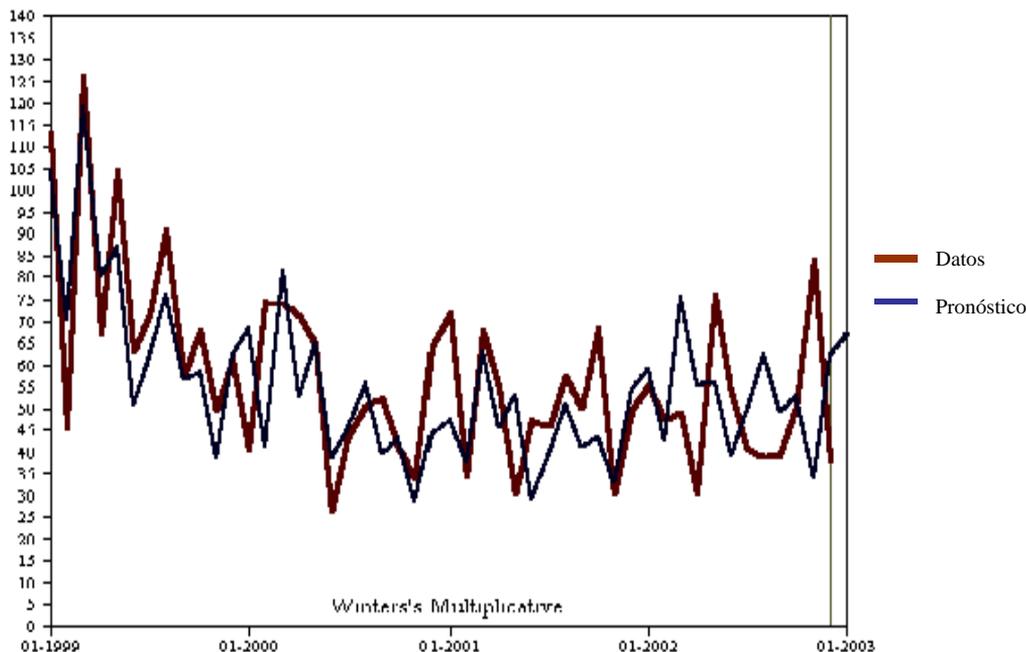


FIGURA 4.33. Serie de tiempo real v/s pronóstico con suavización exponencial con estacionalidad multiplicativa para el Caso 2

- *Suavización Exponencial con estacionalidad aditiva*

Los mejores valores del modelo son: $\alpha = 0,05889$, $\beta = 0,6816$ y $\gamma = 0,001$. El error asociado al pronóstico es de 23.25% y se muestra en la figura 4.32.

- * *Suavización Exponencial con estacionalidad multiplicativa*

Al correr el modelo se obtiene que el mejor valor de $\alpha = 0,06383$, $\beta = 0,3476$ y $\gamma = 0,1774$. El error asociado al pronóstico es de 25.01% y se muestra en la figura 4.33.

- * *Método Box-Jenkins*

Al observar la figura 4.28, se aprecia que la serie no es estacionaria, por lo cual será necesario diferenciarla. Al diferenciar la serie una vez, se obtiene la necesaria estacionariedad (figura 3.34), por lo cual el parámetro d será igual a 1.

La identificación de los parámetros p y q , órdenes de los polinomios autorregresivos y medias móviles de la parte regular del modelo, se realizará a partir de las funciones de autocorrelación simple (fas) y parcial (fap) para la serie diferenciada regularmente, las que se muestran en las figuras 4.35 y 4.36.

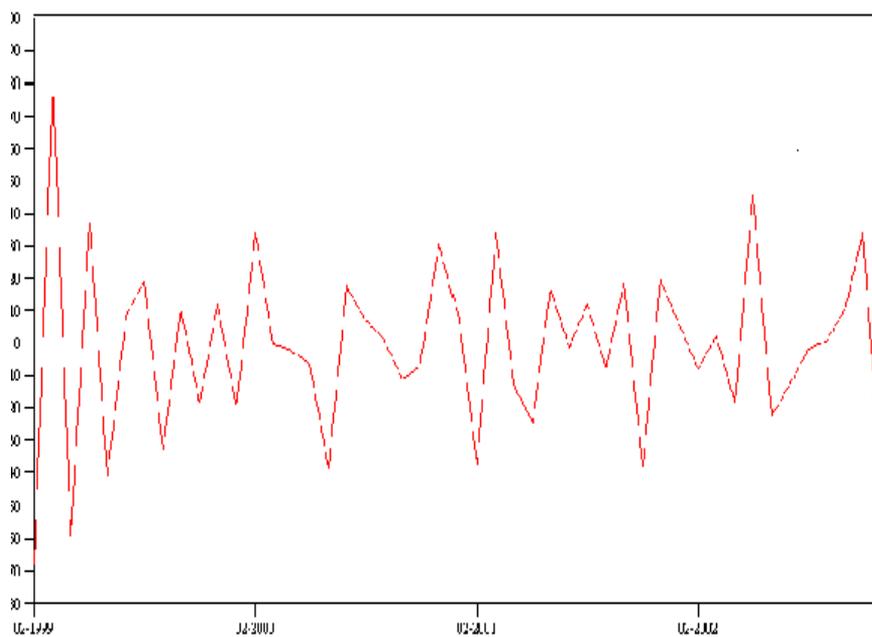


FIGURA 4.34. Serie de tiempo diferenciada para el Caso 2.

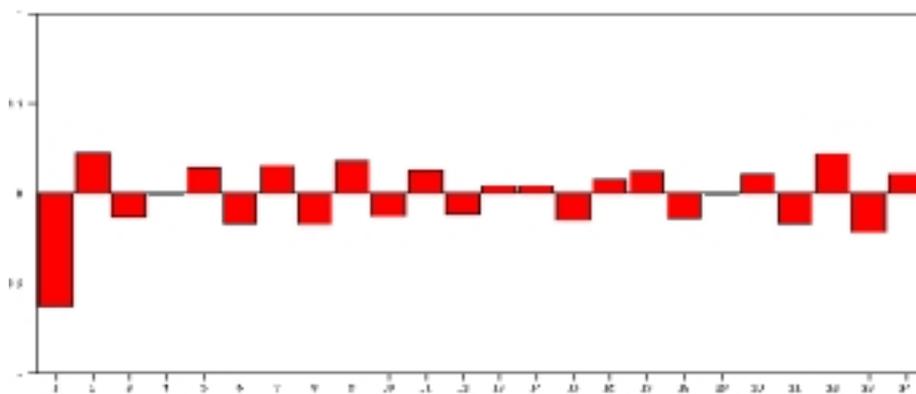


FIGURA 4.35. Función de autocorrelación simple para la serie diferenciada del Caso 1

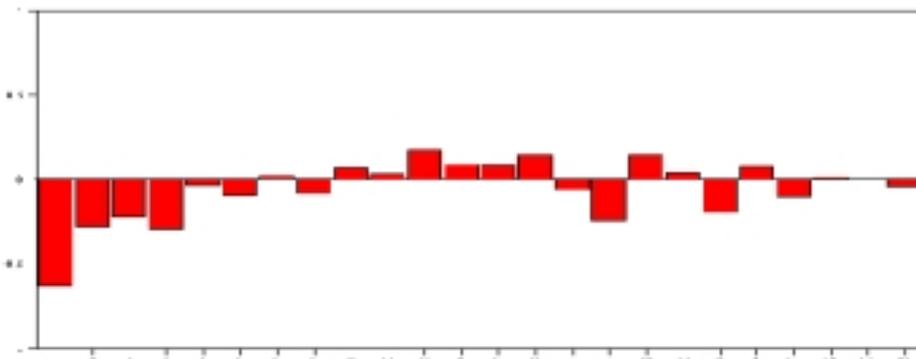


FIGURA 4.36. Función de autocorrelación parcial para la serie diferenciada del Caso 1

A partir de los gráficos anteriores se observa que los primeros coeficientes de la *faf* son no nulos y que decrecen con el retardo. Por otro lado, en la *faf*, el único significativamente distinto de cero es el primero. Una primera tentativa será entonces suponer que la serie diferenciada regularmente presenta la estructura de un modelo de medias móviles de orden q igual a 1; o sea tenemos un ARIMA(0,1,1).

Para la estimación de los coeficientes se utilizó el software SPSS con estos parámetros. El modelo arrojó los siguientes coeficientes (para la serie diferenciada):

$$W_t = e_t - 0,81243524 e_{t-1}$$

Se grafican los residuos del modelo para analizar su bondad, lo cual se entrega en la figura 4.37.

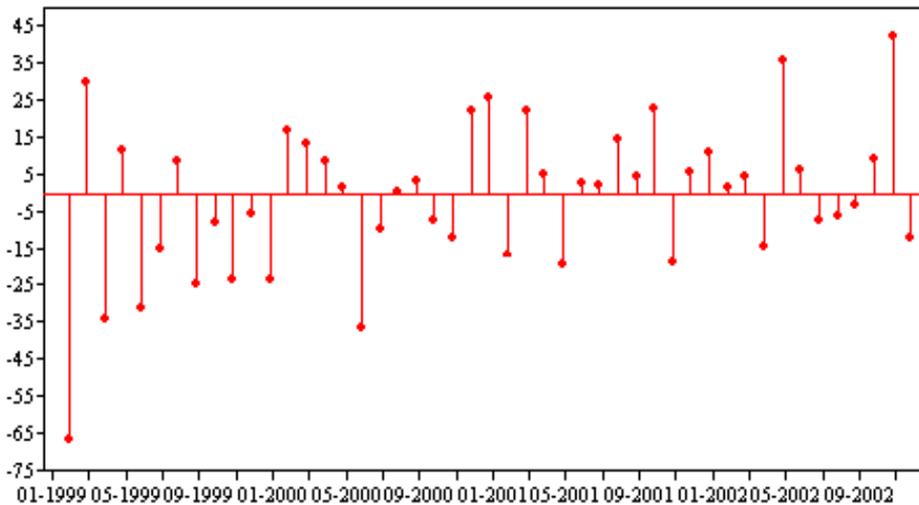


FIGURA 4.37. Residuos del proceso ARIMA(0,1,1) para el Caso 2

Se concluye que los residuos no poseen ningún patrón en el tiempo y parecen estar distribuidos aleatoriamente, por lo cual se confirma la validez del modelo.

Una vez validado el modelo, se procede a utilizarlo para la predicción de la demanda del Caso 2. Los resultados se muestran en la figura 4.38.

El error obtenido del pronóstico es de 30.1%.

A modo de resumen se tiene que los métodos probados entregan los resultados que se muestran en la tabla 4.9.

El modelo que obtuvo los menores errores fue el método de Suavización Exponencial con estacionalidad aditiva; en segundo lugar estuvo el de estacionalidad aditiva y en tercer lugar el de estacionalidad multiplicativa.

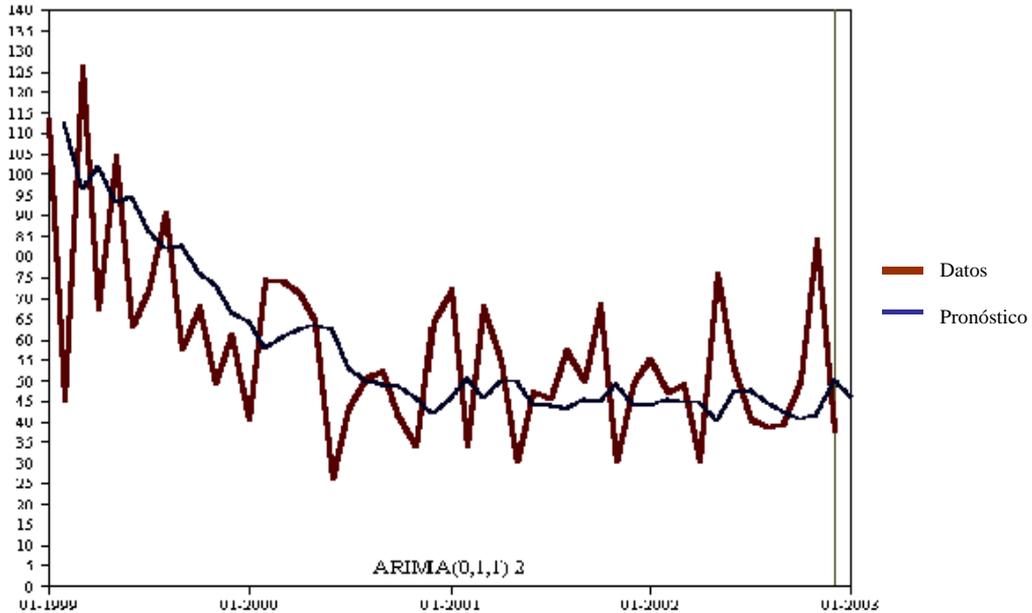


FIGURA 4.38. Serie de tiempo real v/s pronóstico con método ARIMA(0,1,1) para el Caso 2

Caso 2						
Error	1	2	3	4	5	6
MAPE	30,59	26,59	27,58	23,25	25,01	30,1

1: Suavización Exponencial simple. 2: Suavización Exponencial con tendencia. 3: Suavización Exponencial con estacionalidad simple. 4: Suavización Exponencial con estacionalidad aditiva. 5: Suavización Exponencial con estacionalidad multiplicativa. 6: ARIMA.

TABLA 4.9. Errores para diferentes pronósticos Caso 2

Lo anterior muestra el tipo de lógica que debería implementarse para apoyar este proceso y lograr determinar los mejores métodos de pronóstico. O sea, al mismo tiempo, se ha diseñado un esquema (lógica) de cómo pronosticar y se ha puesto a prueba la misma para asegurar que se tendrán pronósticos de calidad adecuada. Esto es consistente, como ya se indicó al comienzo de este capítulo, con el hecho de que estamos profundizando la face de Detallar y probar rediseño de la metodología del capítulo 3.

Cuando el consumo no es regular, por estar ligado a acciones esporádicas que lo determinan, hay que recurrir a quienes planifican tales acciones. De esta manera, habitualmente, este tipo de consumo se puede asociar a planes de mantención o

planes de inversión. Evidentemente, si se saben las fechas en que se van a realizar ciertas actividades de mantención u otras asociadas a una inversión, se pueden establecer los materiales que se requieren para que ellas puedan realizarse, a partir de las listas de materiales asociadas*.

A pesar de todo lo establecido para poder predecir requerimientos futuros, existirán casos en los que no habrá base alguna para ello. En tales situaciones, la única opción disponible es que el usuario final se haga responsable de pedir cuando lo necesita, teniendo este caso un tratamiento similar a las necesidades urgentes.

La Lógica de consolidación consiste en agregar los requerimientos urgentes y los determinados a partir del plan de ventas –cuando ambos coexisten en un determinado momento en el tiempo–, para entregar a Programar compras y decidir proveedor las cantidades totales a ser satisfechas, obviamente, con la indicación de las urgencias que correspondan. Por supuesto, hay muchas instancias en que las urgencias fluyen independientemente, ya que no hay un nuevo plan de ventas que permita determinar nuevos requerimientos.

Las lógicas anteriores, por corresponder a un modelo genérico, son claramente simplificadas y sirven sólo como referencia para, en un caso particular, agregar una serie de otras consideraciones relevantes para tal situación. Aún simplificadas, no son implementables con las facilidades básicas de un ERP/ERM y, nuevamente, concluimos la necesidad de una complementación de éstos –cuando existen– por medio de un servidor de aplicaciones que ejecute la lógica propuesta.

4.2. Adquisición de productos e insumos

Consideremos, ahora, las actividades que se detallaron en la figura 4.15. De acuerdo a las mejores prácticas usadas en el mundo, la estructura de actividades está sesgada a un manejo en línea y “just in time” de la cadena de abastecimiento. Esto implica establecer relaciones estrechas –por medio de Internet– y estables con los proveedores. La clave para establecer tales relaciones es contar con un pronóstico de requerimientos futuros de los productos e insumos, como el que se genera con las actividades del punto anterior. Entonces, por medio de Divulgar requerimientos y recibir ofertas, que se detalla en la figura 4.39, particularmente la actividad Publicar sitio Internet propio o público, se interactúa con los proveedores. La interacción está dirigida a identificar proveedores atractivos que se interesen en el volumen de requerimientos de la empresa y están dispuestos a dar muy buenas condiciones de venta y entrega, a cambio de cierta estabilidad en la relación. Esto puede llevar a una muy estrecha relación con el proveedor, como es el caso de CCU, descrito en el capítulo 2, en el cual esta empresa le abre, por Internet, a sus proveedores sus planes de producción y la información de inventarios para que éstos mismos determinen los requerimientos de CCU

* Un caso que se basa en esta idea se presenta en [5].

y tomen la iniciativa para satisfacerlos “just in time” [6]. Alternativamente, esta identificación se puede hacer por medio de Explorar oferta y seleccionar posibles proveedores, cuyo detalle se muestra en la figura 4.40. Aquí se adopta una actitud más proactiva, utilizando varios sitios de Internet de otros para identificar potenciales proveedores.

A través de los dos canales ya explicados, se define un conjunto de proveedores relevantes, con los cuales se ejecuta Negociar de la figura 4.15. Esta negociación consiste en establecer esquemas alternativos de precios –descuentos por volumen, por ejemplo– asociados a diferentes esquemas de compra y entrega –compra anual, con entrega según necesidad, por ejemplo–, de tal manera de traspasar todos estos antecedentes a una determinación final en Decidir proveedor, modalidad compra/entrega y programa. Como lo señala su nombre, en esta actividad se establece un detalle de cómo se ejecutará la adquisición. Para ilustrar el apoyo de Internet a este tipo de actividades, usaremos una parte de esta última actividad, que ejecuta la programación de las entregas para los productos que se manejan con una política “just in time”; es decir, no se consideran los insumos que pueden tener otro tipo de política. Suponemos que la modalidad elegida de adquisición es compra anual con un proveedor privilegiado, con entrega según necesidad, y que nos hemos integrado con los sistemas computacionales del proveedor, lo cual nos permite verificar disponibilidad y fechas de entrega en línea. Entonces, el apoyo sería el que se muestra en la figura 4.41. En éste, el Analista de Compras entra al sitio Web de la

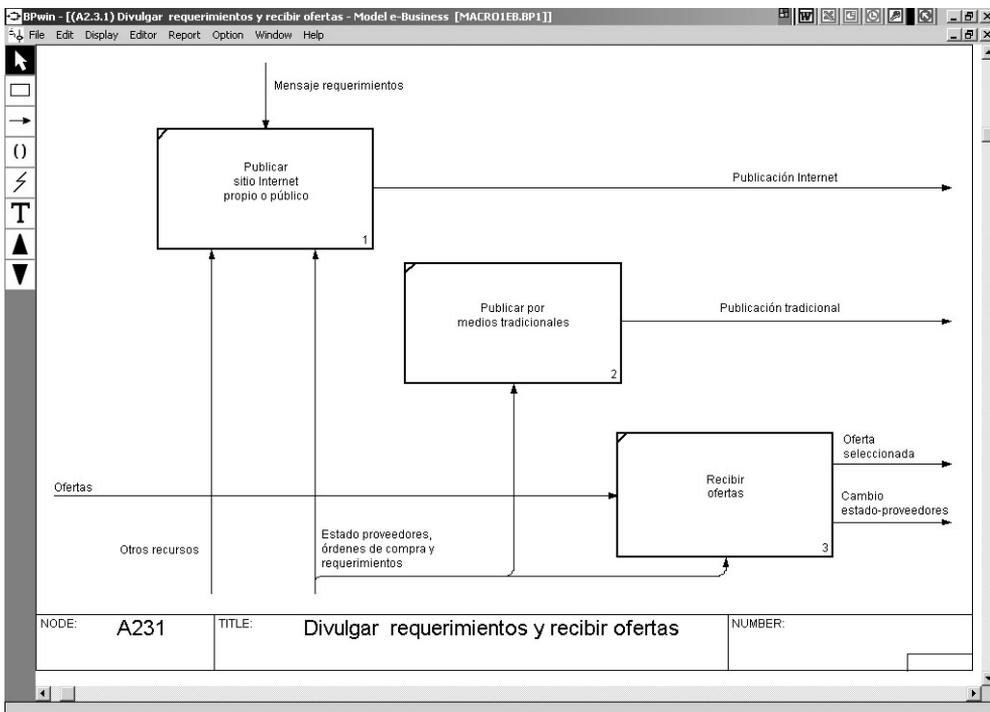


FIGURA 4.39. Detalle de Divulgar requerimientos y recibir ofertas

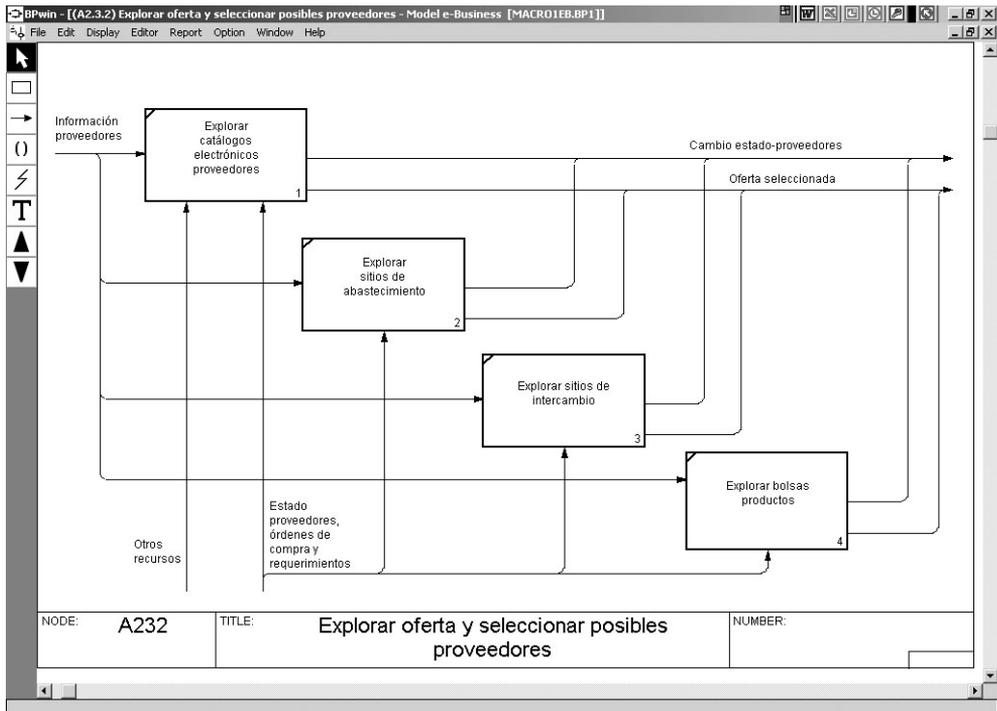


FIGURA 4.40. Detalle de Explorar oferta y seleccionar posibles proveedores

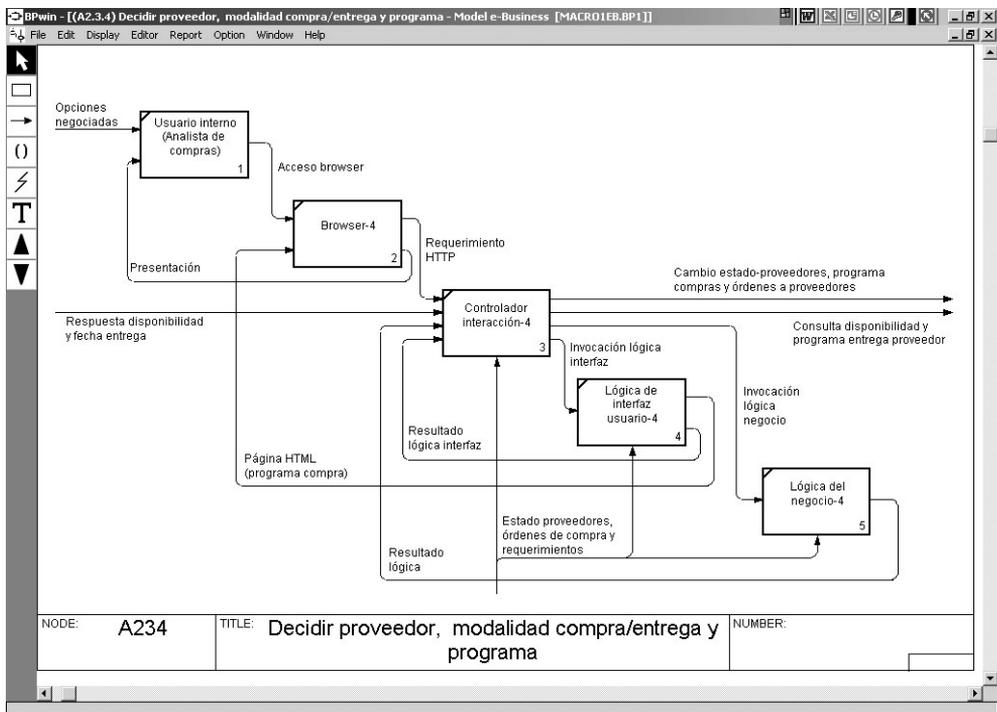


FIGURA 4.41. Apoyo a Programación y entregas

empresa y encuentra una opción de Programación de compras. Al invocarla, se le presenta una página en la cual se le muestran los productos que tienen requerimientos insatisfechos, los cuales deben programarse; esto incluye, como se indicó en la sección 4.1, tanto requerimientos habituales como urgencias por agotamiento. Los requerimientos son netos; es decir, ya se consideró el inventario disponible en su satisfacción.

El Analista de Compras inicia, entonces, los cálculos para establecer un programa de entrega. Esta acción es transferida al Controlador interacción que invoca, a su vez, a Lógica de negocio-4. Aquí se recupera, desde la base de datos, la información de los requerimientos pendientes de satisfacción y se ejecuta un cálculo –basado en los acuerdos con los proveedores– de las entregas requeridas. Por ejemplo, si el acuerdo es que el período de revisión para reponer el inventario es P –típicamente entre unos pocos días y una semana– y que el tiempo de entrega del producto sea L , el cual debe ser de unos pocos días al trabajar “just in time”, se define un nivel de inventario objetivo:

$$T = m + Z^*$$

donde:

m = demanda promedio durante $P+L$

Z^* = nivel de seguridad

El nivel de seguridad Z^* se puede calcular como:

$$Z^* = k\sigma_E$$

en que σ_E es la variancia del error del pronóstico de demanda en $P+L$. Éste se puede obtener a partir de los métodos de pronósticos explicados anteriormente, y k está asociado al riesgo de agotamiento.

La idea detrás del cálculo de T es que debemos tener una posición de inventario suficiente como cubrir los requerimientos durante el período que va desde que pedimos hasta que llegue el próximo pedido, más un stock de seguridad, que cubre el riesgo de agotamiento.

El programa resultante se comunica al Controlador interacción-4, el cual procede a verificarlo en línea con el proveedor respectivo. Para ello, genera una consulta, en el formato del sistema del proveedor, para que éste responda automáticamente si puede satisfacerlo o no. Se supone que el proveedor, por acuerdos que forman parte de su condición de privilegiado, puede procesar en línea la consulta, ejecutando una cierta lógica en su servidor, que nos devuelve una Respuesta disponibilidad y fecha de entrega. Esta respuesta puede ser una confirmación –que sería lo habitual– o una contrapropuesta, que el Controlador interacción-4 sometería a Lógica del negocio-4 para establecer si es aceptable o buscar alguna alternativa. Por supuesto, la Lógica del negocio-4 debería considerar preventivamente tales situaciones, definiendo márgenes de seguridad –incremento del stock de seguridad, por ejemplo– que permitan salir de este tipo de emergencia. Esta interacción no aparecía en los modelos genéricos del proceso, ya que corresponde a una especialización muy particular para este caso.

Evidentemente pueden haber productos importados y repuestos o materiales que no puedan tratarse de la manera explicada, ya sea por tiempos de entrega muy largos o no predecibilidad de consumos futuros. En tal caso, debería existir una Lógica del negocio-4 especial para ellos, basada en un manejo explícito de stock, con reglas del tipo “punto de ordenamiento-lote de compras”. Sin embargo, la interacción con proveedores en línea es muy similar, para cotizar, comprometer fechas de entrega y colocar órdenes de compra.

También aquí se puede hacer la observación de que un manejo integral de la lógica planteada requiere una solución basada en un servidor de aplicaciones que complementa a un ERP/ERM posiblemente existente.

5. Proceso Distribución y entrega productos

Consideremos, ahora, la actividad Gestión distribución y entrega de la figura 3.29, cuyo detalle se muestra en la figura 4.42. Detallamos, ahora, Planificar distribución, como se muestra en la figura 4.43.

Vemos, a continuación, cómo se puede ejecutar Planificar cantidades a distribuir de la figura 4.43. Para simplificar, consideremos un caso en el cual hay una bodega única

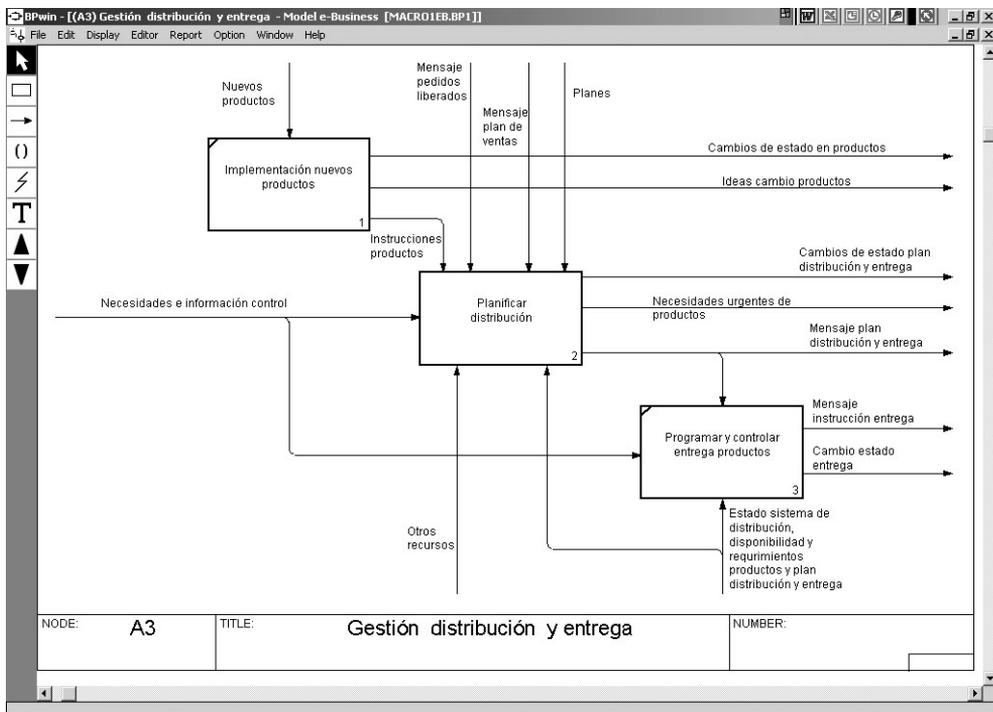


FIGURA 4.42. Partición de Gestión distribución y entrega

y se utilizan vehículos propios para la distribución. El problema consiste, entonces, en armar “paquetes” de productos para aprovechar de la mejor manera los vehículos y generar una ruta de distribución de menor costo posible para cada uno de ellos.

En la figura 4.44 se muestra una partición de Planificar cantidad a distribuir, que aplicaremos al caso real con que ilustraremos el apoyo Internet a esta actividad [10]. La actividad Determinación productos a distribuir y movimientos entre bodegas es muy simple, en este caso, ya que selecciona de Pedidos liberados aquellos que están dentro del periodo para el cual se planifica. A éstos agrega los que, habiendo sido planificados para distribución previamente, por alguna razón no lo fueron, lo cual se sabe mediante Necesidades e información control. Además, ordena los pedidos de acuerdo a prioridades –fechas de entrega, por ejemplo– y otros conceptos relevantes, como regiones, zonas, por cliente, etc. Evidentemente, el apoyo Internet que se le puede dar a una actividad como ésta, con una arquitectura como la de la figura 4.3, es fundamentalmente, automatizar el ordenamiento bosquejado a través de la lógica del negocio de tal arquitectura.

La actividad anterior registra los pedidos a entregar en la base de datos e informa de esto a Programar distribución, por medio de un mensaje. En esta actividad se ejecuta una heurística automatizada que determina un programa de entrega; éste toma la forma concreta de asignaciones de los pedidos a los vehículos disponibles y una ruta de distribución para cada uno de ellos. Para bosquejar la heurística, tomemos el caso

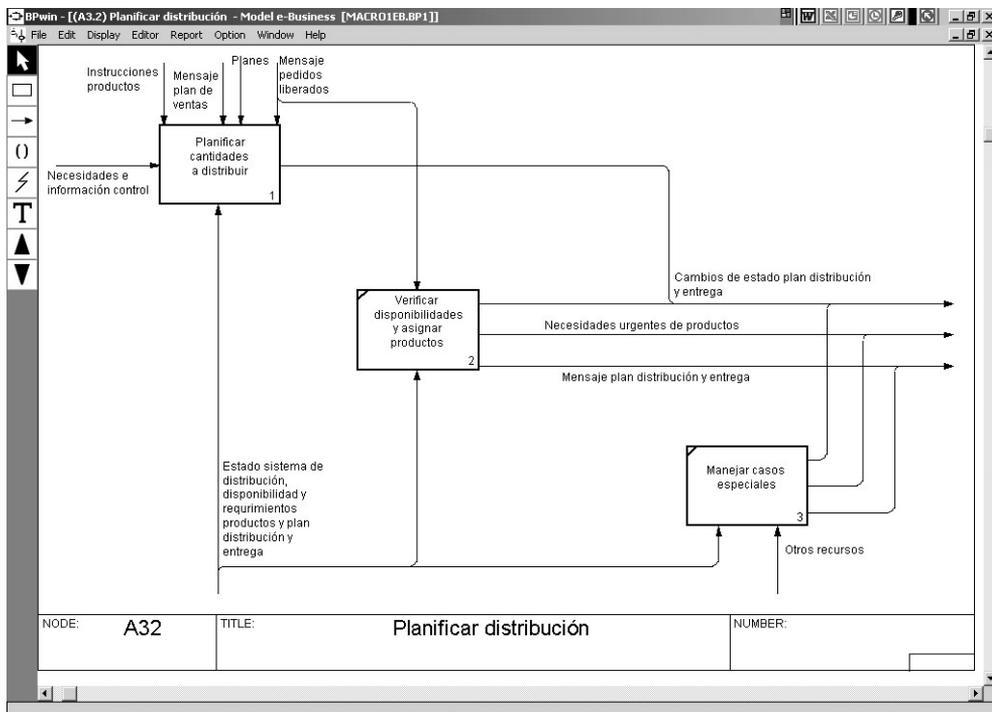


FIGURA 4.43. Descomposición de Planificar distribución

particular de Santiago y un caso real desarrollado en esta ciudad, para detallar como se estructura el problema y la información [10].

Santiago se divide en zonas, en las cuales se encuentran los orígenes y destinos de los productos que deben ser distribuidos. Una de las características de las zonas es que son relativamente homogéneas en cuanto a su tamaño y al tiempo de viaje al interior de ellas. Este tiempo va a variar dependiendo de si el viaje se realiza en período punta o fuera de punta.

El origen de los productos corresponde al lugar geográfico desde donde se distribuye la mercadería, es decir la bodega de la empresa. El destino de los productos es el lugar geográfico hacia donde los productos deben ser transportados; pertenece a una de las zonas en las cuales se encuentra dividido Santiago. Este dato se encuentra en la base de datos de pedidos por entregar.

La flota está compuesta por distintos tipos de vehículos –camionetas y furgones–, y cada tipo tiene asociada una prioridad, la que permite discriminar entre ellos en el momento de decidir cuál debe hacer determinada distribución. La prioridad se obtiene mediante una estimación del costo diario de cada tipo de vehículo.

Cada vehículo puede ser identificado por su código, pertenece a algún tipo, y tiene asociada una capacidad de volumen y de peso para el transporte de mercadería, y una prioridad, que puede ser igual o distinta a la prioridad del tipo al cual pertenece.

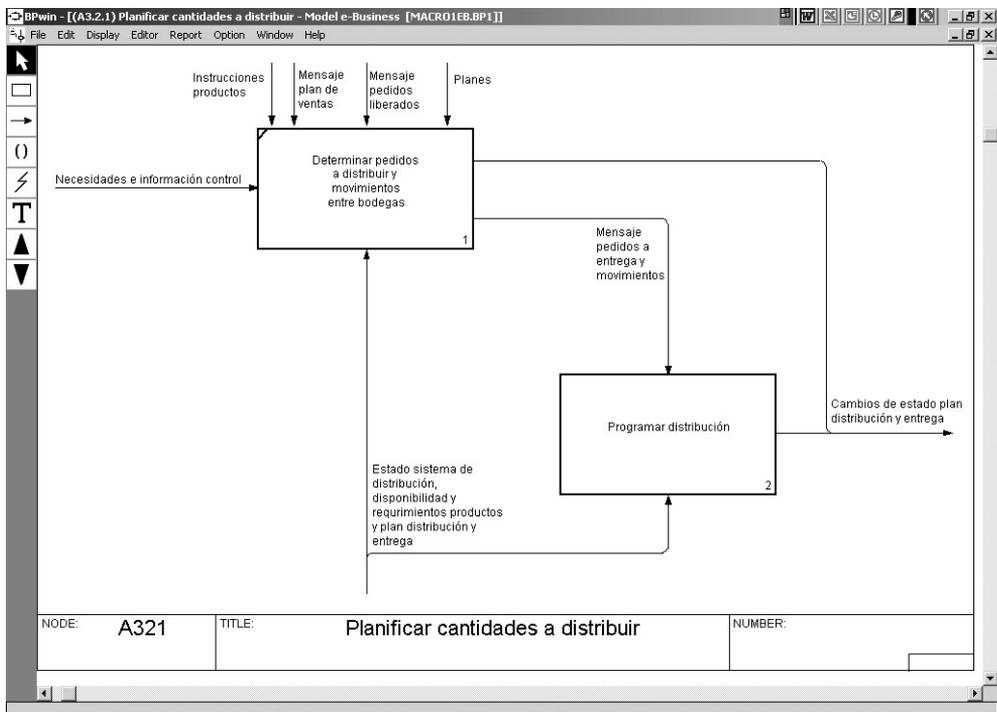


FIGURA 4.44. Detalle de Planificar cantidades a distribuir

Todos los datos de los vehículos se conocen por medio de la base de datos de disponibilidad de vehículos.

Un pedido es solicitado por un cliente para entregar una cierta cantidad de productos en un cierto destino en un horario determinado. Los productos son las unidades básicas que se encuentran almacenadas en las bodegas y tienen un peso y un volumen determinado. Esto se conoce a través de las bases de datos de pedidos a entregar y características del producto.

Hay productos que, por sus dimensiones u otro atributo, no pueden ser transportados en algunos de los tipos de vehículos que están disponibles. Para esto se define una tabla de incompatibilidad entre producto y tipo de vehículo, que es parte de la base de datos con las características de los productos. Podrían también existir productos que, por sus características, son incompatibles entre sí y que, por lo tanto, no pueden ser despachados en el mismo vehículo. Por esto se define una tabla de productos incompatibles entre sí, de tal manera que estén impedidos de pertenecer a la misma ruta de un vehículo, también parte de las características de los productos.

Hay ciertos destinos que por su ubicación no pueden ser atendidos por camiones muy grandes –por ejemplo, los destinos en el centro de Santiago–, por lo cual se definirá una tabla de incompatibilidad entre zona y tipo de vehículo.

Por último, se define una tabla de tiempo entre zonas, la cual se conoce a través de la base de datos, como características de las zonas.

La heurística seleccionada [10] trabaja con un método de dos fases, que separa la asignación de vehículos a pedidos y la definición de rutas de camiones en dos problemas independientes. Ésta resuelve el problema en forma aproximada, pero permite obtener soluciones que cumplen con todas las restricciones definidas para el mismo. A través de toda la heurística se supone que el costo de transporte entre dos puntos es proporcional al tiempo de viaje entre estos puntos; sin embargo, se puede modificar de modo de considerar otras funciones de costo más complejas.

La heurística se divide en tres etapas. La primera es una etapa de inicialización y separación del problema, donde se definen los subproblemas a resolver. La segunda toma cada subproblema entregado por la primera etapa y asigna los pedidos a vehículos. La tercera etapa recibe como entrada la asignación de la fase anterior y optimiza las rutas de cada vehículo.

En la primera etapa se agrupan los pedidos de acuerdo a su origen. Como en este caso hay una sola bodega, este paso no es relevante. A continuación se establecen los vehículos compatibles con los productos a distribuir y, finalmente, se calculan las cargas para cada pedido.

En la etapa de asignación de pedidos a vehículos, se ejecutan los siguientes pasos:

- i) Para cada grupo definido en la fase de inicialización –en este caso un solo grupo– se realiza un chequeo de incompatibilidades: incompatibilidades entre vehículos y pedidos e incompatibilidades entre pedidos.
- ii) Se establece una lista de prioridad de vehículos que indicará el orden en el cual se asignarán las primeras entregas con que se inicia una carga para un

- vehículo; luego de ésta se agregan las demás entregas que conforman la ruta para ese vehículo, de acuerdo al algoritmo de construcción de rutas.
- iii) Se establece una lista de prioridad de pedidos, ordenándolos en base a las necesidades de los clientes. Esta lista determina el orden en el cual serán asignados los pedidos a los vehículos.
 - iv) Se calculan los tiempos de viajes entre origen y destino para pedidos y entre pedidos.
 - v) Se asocian primeras asignaciones a cada vehículo, lo cual establece la dirección principal a recorrer por cada vehículo, usando la condición de que el tiempo desde el origen al destino de un pedido asignado sea menor que el tiempo más corto entre tal destino y otros destinos con un pedido inicial ya asignado.
 - vi) Se calcula el “costo” de asociar cada pedido a la ruta de un vehículo que ya tiene un primer pedido asignado, calculando el tiempo adicional en que incurriría el vehículo k si se ingresa el pedido i a su ruta.
 - vii) Se asignan los pedidos no asignados, de acuerdo al orden en (iii), buscando al vehículo con menor valor de “costo” según (vi), que sea compatible con el pedido y que tenga capacidad disponible. Si el pedido seleccionado es incompatible con algún pedido en el vehículo o el vehículo no tiene capacidad suficiente, se toma el vehículo que le sigue en costo, y se vuelve a verificar sucesivamente, hasta encontrar un vehículo que sea compatible y que tenga capacidad suficiente.

En la etapa de optimización de rutas, se ejecutan los siguientes pasos:

- i) Para un cierto vehículo y los pedidos asignados en la fase anterior, se encuentra la mejor ruta posible, de modo que cumpla con entregar todos los pedidos dentro del lapso de tiempo definido y minimizando el costo total, considerando como costo de transporte los tiempos entre pedidos.
- ii) Es posible que al optimizar en (i) las rutas de cada vehículo, existan infactibilidades causadas por las restricciones de horarios, no consideradas en la fase de asignación. Puede suceder que dos pedidos que deben ser satisfechos muy pronto estén asignados al mismo vehículo, volviéndose imposible satisfacer ambos a tiempo. En ese caso, se deberá volver a la fase de asignación e ingresar ambos pedidos como incompatibles, corriendo la heurística en forma normal desde ahí en adelante. Esto obliga a que los pedidos sean asignados a vehículos distintos y por lo tanto elimina las infactibilidades en la fase de ruteo.

Para ejecutar la heurística bosquejada se requiere un software que permita asociar direcciones a coordenadas cartesianas, para poder calcular los tiempos de viaje. En Santiago existe el Mapcity. El cual deberá estar disponible como apoyo computacional. Esto permite que se ubiquen gráficamente los pedidos en un mapa de la ciudad y que las rutas resultantes se desplieguen en el mismo mapa. Esto se muestra en las figuras 4.45 y 4.46, donde el software de asignación y ruteo utilizado –que implementa las heurística bosquejada– es DSLog [10].

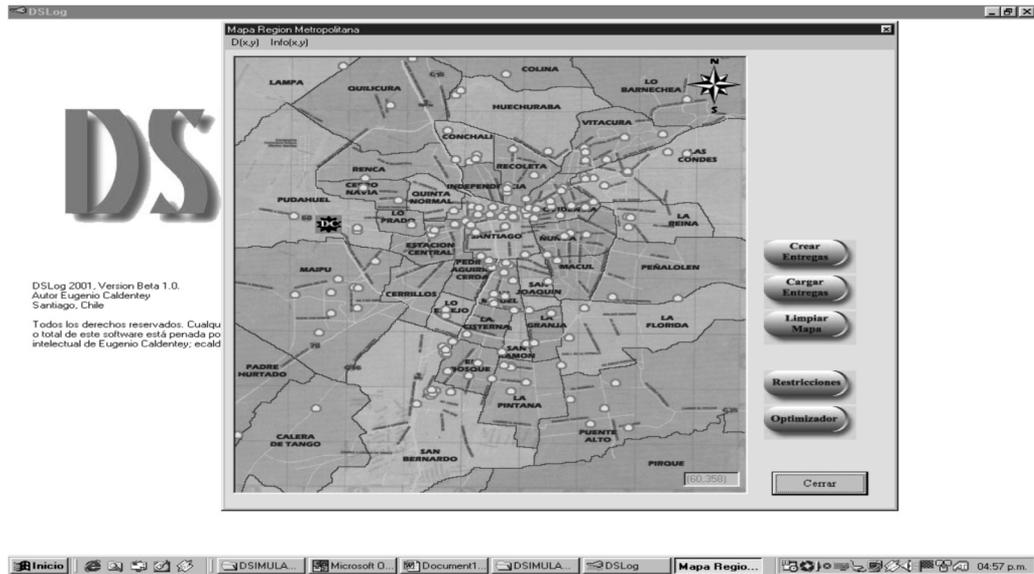


FIGURA 4.45. Entregas a realizar graficadas en el mapa de la ciudad

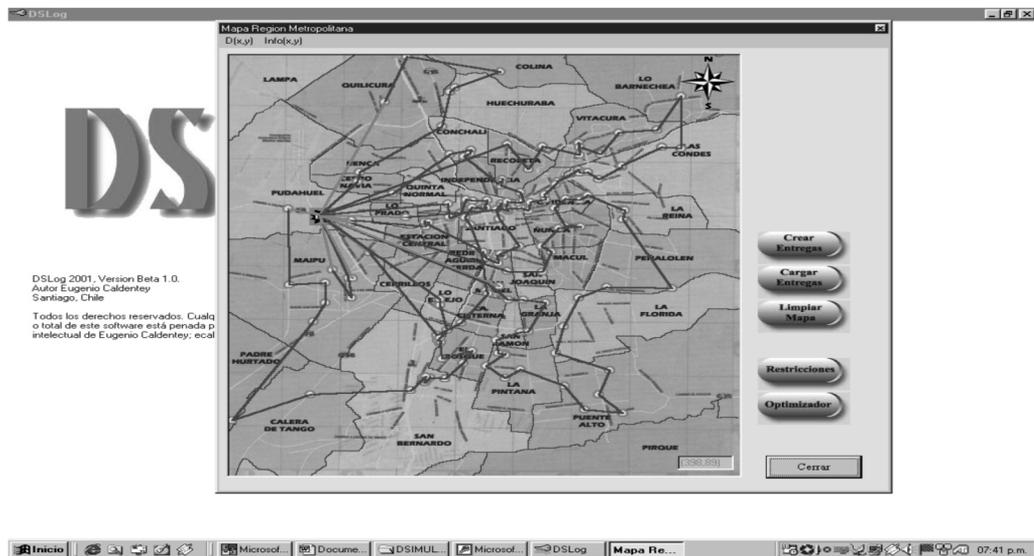


FIGURA 4.46. Rutas generadas por la heurística

El apoyo Internet a la actividad recién presentada es el que se muestra en la figura 4.47. En él, el Controlador de interacción-5 va invocando la lógica de la heurística bosquejada –que se ejecuta en Lógica de asignación y ruteo– paso a paso, presentando al usuario los resultados, para que éste pueda evaluar; por ejemplo, después de la primera fase, se presentan los pedidos a distribuir, los vehículos a usar y las cargas asociadas a los pedidos. Después de la segunda fase, se muestran las asignaciones por vehículo y finalmente, después de la tercera, las rutas; por ejemplo, en forma gráfica como se muestra en la figura 4.46. El software que implementa la heurística puede ser desarrollado en forma ad hoc, en cuyo caso la representación de la figura 4.47, que lo incorpora como parte integral de Lógica de asignación y ruteo, es la correcta. Alternativamente, puede invocarse un paquete de software ya construido, como fue un caso descrito anteriormente. En tal situación, habría una invocación, hacia fuera de Lógica de asignación y ruteo, con la correspondiente respuesta, en forma similar a lo que se hace con el paquete de Data Mining en la figura 4.13. Nótese que hemos especializado también, en la figura 4.47, los accesos a las bases de datos necesarias en este caso.

En esta situación, es más evidente aún que se requiere una solución basada en tecnología de servidor de aplicaciones, ya que sistemas del tipo ERP/ERM contendrían, a lo más, los datos necesarios para las heurísticas planteadas.

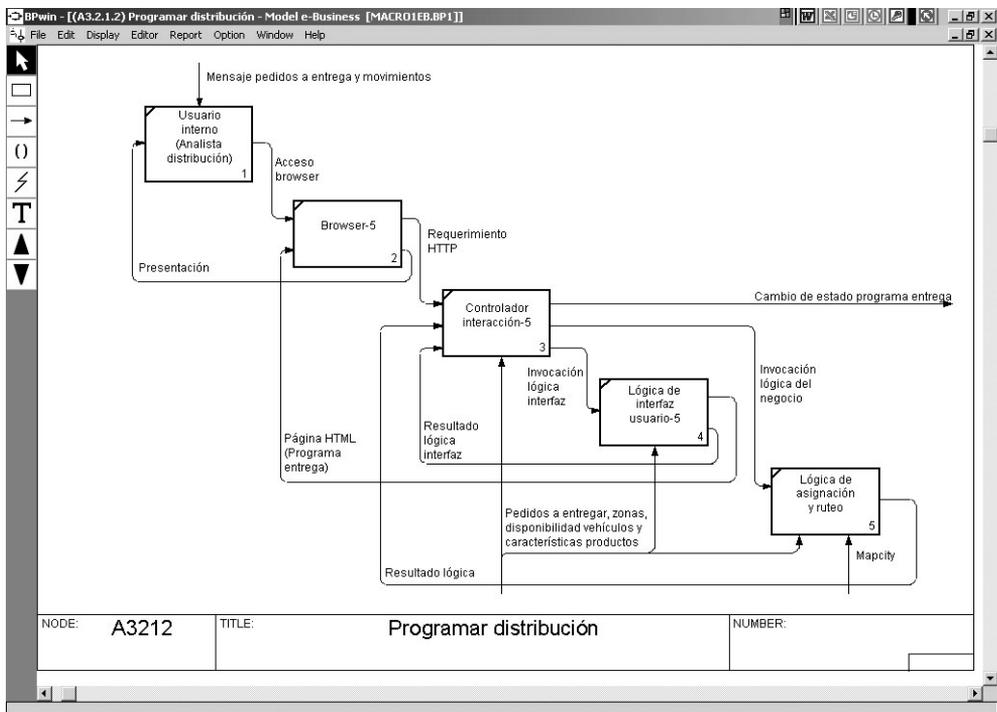


FIGURA 4.47. Apoyo Internet a Programar distribución

6. Arquitectura de la aplicación e-Business

Con el diseño de la arquitectura de un e-Business y el apoyo Internet detallado en las secciones anteriores es posible dar una primera aproximación de la arquitectura de la aplicación e-Business –conjunto de componentes de software– que apoyará computacionalmente tal diseño.

Para precisar la arquitectura, recurriremos a la organización de los apoyos Internet definidos en el diseño del e-Business en paquetes de componentes interrelacionados. En gran medida esto ya está predefinido por la manera en que los apoyos Internet se han especificado. En efecto, cada uno de ellos está asociado a una actividad específica del proceso de negocio que se apoya. Estas actividades están, a su vez, naturalmente asociadas con otras que pertenecen a una partición de una actividad de nivel superior, lo cual las hace pertenecer naturalmente a un mismo paquete. Por ejemplo, las actividades Preparar datos de ventas y clientes y Desarrollar modelos comportamiento, que se muestran en la figura 4.9 y cuyos apoyos Internet se especifican en las figuras 4.10 y 4.13, constituyen naturalmente un paquete, ya que son parte de Analizar comportamiento ventas, clientes y prospectos, de la figura 4.8. Además están estrechamente interrelacionados por medio de que la segunda utiliza los datos que genera la primera para sus análisis. Por lo tanto, constituyen naturalmente un paquete de software que podemos llamar Analizador de clientes.

De la misma manera ejemplificada, se pueden definir los siguientes paquetes para el caso que hemos utilizado para ilustrar todo el desarrollo:

- Procesador atención y venta, que reúne los apoyos a Búsqueda información y pedido por cliente –no detallado en el diseño– y a Procesamiento automático pedido –que se muestra en las figuras 4.12 y 4.13–.
- Planificador cantidades a distribuir, que contiene los apoyos a Determinar pedidos a distribuir y Planificar distribución de la figura 4.44, cuyo detalle se encuentra en la figura 4.47.
- Administrador abastecimiento, que incluye los apoyos a Precisar requerimientos productos y Programación compras y decidir proveedores, de la figura 4.14, cuyo detalle se entrega en las figuras 4.16 y 4.41.

Los paquetes anteriormente definidos se modelan utilizando las convenciones de UML [12], incluyendo las relaciones entre ellos, y se muestran en la figura 4.48. Además, en las figuras 4.49 a 4.52, se muestra el contenido de cada uno de estos paquetes y las relaciones entre sus elementos. Veremos, posteriormente, que al diseñar estos componentes, aparecerá la necesidad de definir otros paquetes que integran elementos y apoyos comunes a los ya definidos; por ejemplo, paquetes de datos que consolidan datos que se usan en varios paquetes que ejecutan lógica.

Los paquetes que se muestran son algunos de los que se requerirían para un apoyo integral de software al proceso de Venta y distribución de stock y cada uno de ellos es también una versión incompleta de todos los elementos que podrían contener. Sin embargo, los paquetes que se dan como ejemplo son suficientemente completos y

realistas como para mostrar la complejidad que puede alcanzar una aplicación e-Business integrada para un proceso completo de negocios.

La arquitectura propuesta es complementaria o alternativa a soluciones del tipo ERP/ERM. En el caso complementario, la lógica del negocio propuesta anteriormente se implementaría en servidores de aplicaciones que accederían a bases de datos de paquetes ERP/ERM; ya que, como se ha justificado anteriormente, tales paquetes no tienen funcionalidades –al menos en sus versiones más comunes– que permitan ejecutar tal lógica. En el caso alternativo, los servidores de aplicaciones operarían sobre bases de datos especialmente diseñadas para la aplicación.

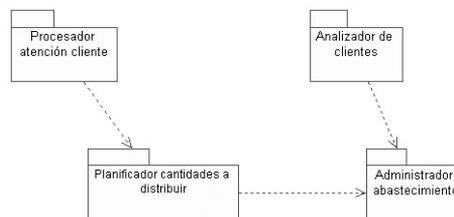


FIGURA 4.48. Paquetes del proceso Venta y distribución de stock

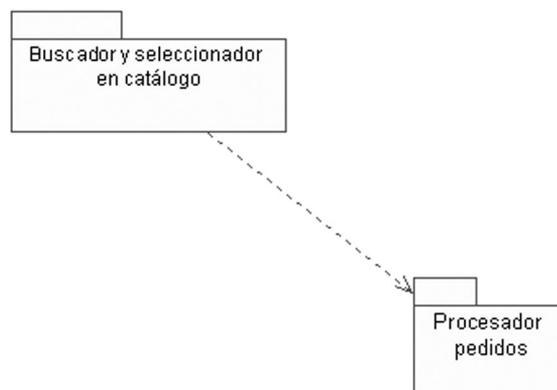


FIGURA 4.49. Paquetes de Procesador atención y venta

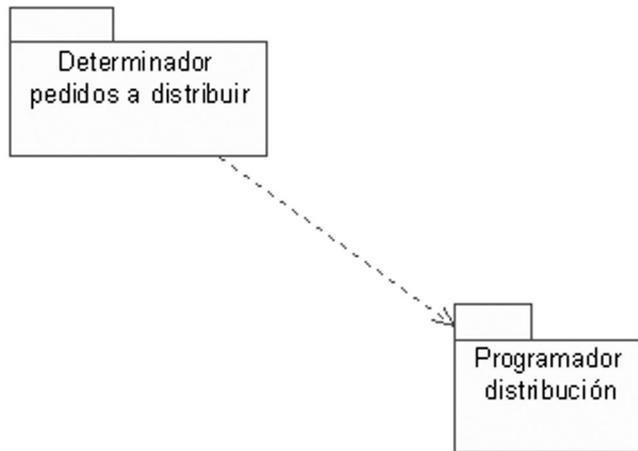


FIGURA 4.50. Paquetes de Analizador de clientes

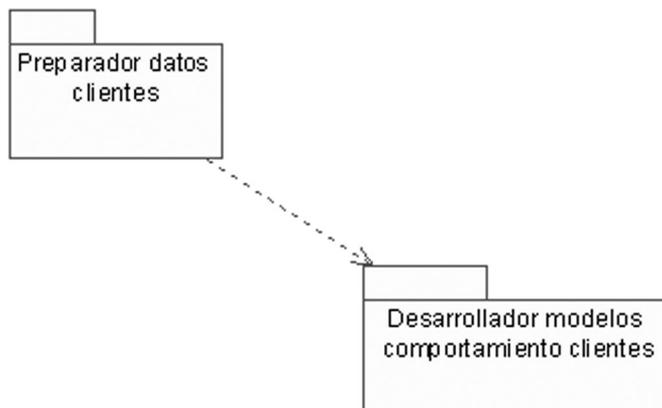


FIGURA 4.51. Paquetes de Planificador cantidades a distribuir

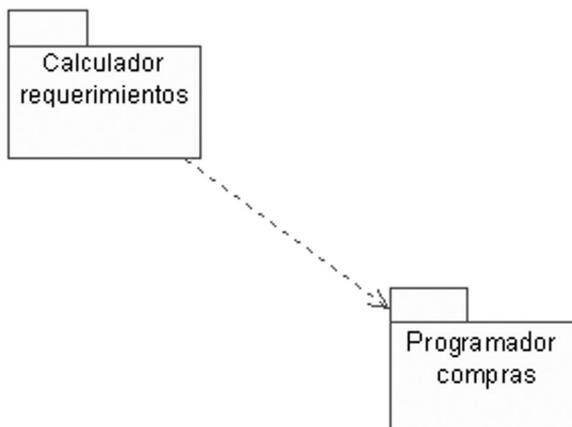


FIGURA 4.52. Paquetes de Administración abastecimiento

REFERENCIAS

1. Aburto, L. Diseño de un sistema de pronóstico de ventas para un supermercado mediante el uso de redes neuronales y su aplicación en reposición de inventario. Tesis Magister en Gestión de Operaciones, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2002.
2. Arredondo, A. Rediseño del proceso de programación de la producción en Papeles Cordillera. Memoria de Título, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2003. (También en www.obarros.cl)
3. Barros, O. Arquitectura de aplicaciones en e-Business, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, Serie Gestión N° 26, septiembre 2001. (También en www.obarros.cl).
4. Biare, M. Business Intelligence for the Enterprise. IBM Press, 2003.
5. Céspedes, C. y S. Ríos. Rediseño del proceso logístico en Telefónica CTC Chile. Memoria de Título, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2003. (También en www.obarros.cl).
6. Computerworld Chile. Las top 10 en el uso de las TI en Chile, pp. 6-23, abril, 2003. (También en www.obarros.cl).
7. Dhar, V. y R. Stein Seven Methods for Transforming Corporate Data in to Business Intelligence. Prentice Hall, 1996.
8. Díaz, A. Introducción de tecnología de inteligencia de negocios al proceso de ventas del Área Residencial de Telefónica CTC Chile. Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2002. (También en www.obarros.cl)
9. Gutiérrez, N. Diseño del proceso de segmentación de la cartera de clientes de un banco comercial usando técnicas de Data Mining. Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2001.
10. Ibáñez, J. Rediseño del proceso de distribución de productos a clientes en Telefónica CTC Chile. Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2002. (También en www.obarros.cl)
11. Jiménez, A. Diseño y construcción de componentes de negocios analíticos a partir de un patrón de procesos orientado a medianas empresas. Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2003.
12. Rumbaugh, J., I. Jacobson y G. Booch. El lenguaje unificado de modelamiento. Manual de referencia. Addison Wesley, 2000.
13. Sepúlveda, N. Diseño del canal de ventas por Internet integrado a SAP R/3 para Mathiesen S.A.C. Memoria de Título, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2003. (También en www.obarros.cl).
14. www.dataengine.cl
15. www.spss.com
16. Yaffee, R. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with Applications of SAS & SPSS. Academic Press, 2000.

CAPITULO 5

DISEÑO DE LA APLICACION E-BUSINESS

1. Introducción

El diseño de la arquitectura de un e-Business –tratado en el capítulo 4– permite identificar los procesos de negocios que serán apoyados con tecnología Internet. Estos procesos están compuestos de actividades, flujos de información y módulos computacionales de apoyo que deben ser diseñados en detalle. En este capítulo damos una primera aproximación al diseño de tales módulos. Se hará énfasis en la especificación de requerimientos –a partir del diseño de la arquitectura– y en el diseño lógico o conceptual –usando orientación a objetos– de los componentes de software necesarios para satisfacer los requerimientos. En menor detalle cubriremos el diseño físico detallado de los componentes, que será tratado más exhaustivamente en un segundo volumen de este libro, donde además se entregarán algunos complementos tecnológicos –como modelo de n capas en Internet, XML, RMI y Web services–, se presentarán soluciones genéricas de software –en la forma de framework– derivados a partir de los patrones de procesos y se detallará la construcción de aplicaciones e-Business.

Para especificación y diseño de los componentes se utilizará el lenguaje UML (*Unified Modeling Language*) [3]. UML tiene varios tipos de modelos que permiten especificar y diseñar software. Aquí utilizamos los Casos de Uso (*User Cases*) para pasar de la arquitectura a una definición de los requerimientos que deben satisfacer los componentes; los Diagramas de Secuencia (*Sequence Diagrams*) para especificar el flujo y la lógica de procesamiento, tanto para detallar los Casos de Uso, como para especificar el diseño e interacción de los componentes detallados de software; y los Diagramas de Clases (*Class Diagrams*) para definir y especificar en detalle las clases de objetos que materializan los componentes del software. Estos diagramas los utilizamos de acuerdo a la metodología de análisis y diseño que está detrás de UML (Unified Software Development Process) [2], la cual adaptamos para el diseño de aplicaciones e-Business, de acuerdo al siguiente esquema:

i. *Derivación de Casos de Uso y sus Escenarios*

A partir de la arquitectura de un e-Business, se establecen los Casos de Uso y sus Escenarios, que son una especificación de la lógica general de ellos.

ii. *Identificación de Clases y su interacción: Realizaciones*

Se establecen las Clases participantes en los casos y se les asigna un tipo

dentro de la nomenclatura UML, ya sea “boundary”, “control” o “entity”. La Realización de los Casos de Uso –que es la manera en que las clases interactúan en la ejecución de la lógica– se presenta por medio de Diagramas de Secuencia.

iii. *Arquitectura del diseño*

Se agrupan las Clases en paquetes, que dan origen a los subsistemas de la aplicación. Se incluye la definición de paquetes de servicio necesarios dentro de la aplicación y se establece cómo los paquetes se integran en la arquitectura del diseño.

iv. *Diseño detallado de la Aplicación*

A partir de las Realizaciones y las Clases participantes, se detallan las clases de objetos Web que las materializan, a partir de una cierta tecnología seleccionada. Además, se detallan la lógica e interrelaciones entre tales clases por medio de Diagramas de Secuencia.

v. *Construcción de la aplicación*

Se programan las clases y se integra la aplicación de acuerdo a los diseños anteriores.

2. Derivación de Casos de Uso y sus Escenarios

2.1. Casos de Uso

Como ya se indicó, los Casos de Uso se deducen directamente de la arquitectura del e-Business, diseñada en el capítulo anterior. En particular, esta arquitectura define en forma precisa y detallada los requerimientos para los apoyos computacionales que se proveerá a cada actividad del proceso por medio de la Web. Para mostrar esto, consideraremos las actividades Procesamiento automático pedido (figura 3.33) y Decisión pedidos (figura 3.36), que son parte del proceso Venta y distribución stock (figura 3.29), utilizado como caso ejemplo en los capítulos 3 y 4. El apoyo computacional a tales actividades se muestra en las figuras 4.2 y 4.3. Cabe hacer notar que éste es un caso simplificado y parcial, que no incluye una serie de aspectos relevantes; por ejemplo, no se detalla, y se asume que ocurrió previamente, la búsqueda de productos por parte del cliente y la correspondiente selección.

A partir de la figura 4.2, es fácil darse cuenta de que un usuario o comprador –por medio de Ingreso requerimiento– solicita la compra de ciertos productos, recibiendo de vuelta una página que le señala si su pedido fue aprobado o no. Al mismo tiempo, al ser aceptado un pedido, Controlador interacción instruye, mediante Mensaje pedidos liberados y Cambio de estado-clientes y pedidos, a otra actividad para que proceda a la entrega de los productos. Asimismo, interactúa con la actividad Decisión pedidos –modelada en la figura 4.3– por medio de Mensaje pedido a decisión, para aplicar una cierta lógica, la cual es una adaptación de la lógica de decisión pedidos para la situación de venta a personas de la figuras 4.4, 4.5 y 4.6, y llegar a una decisión. En la figura 4.3 hay un

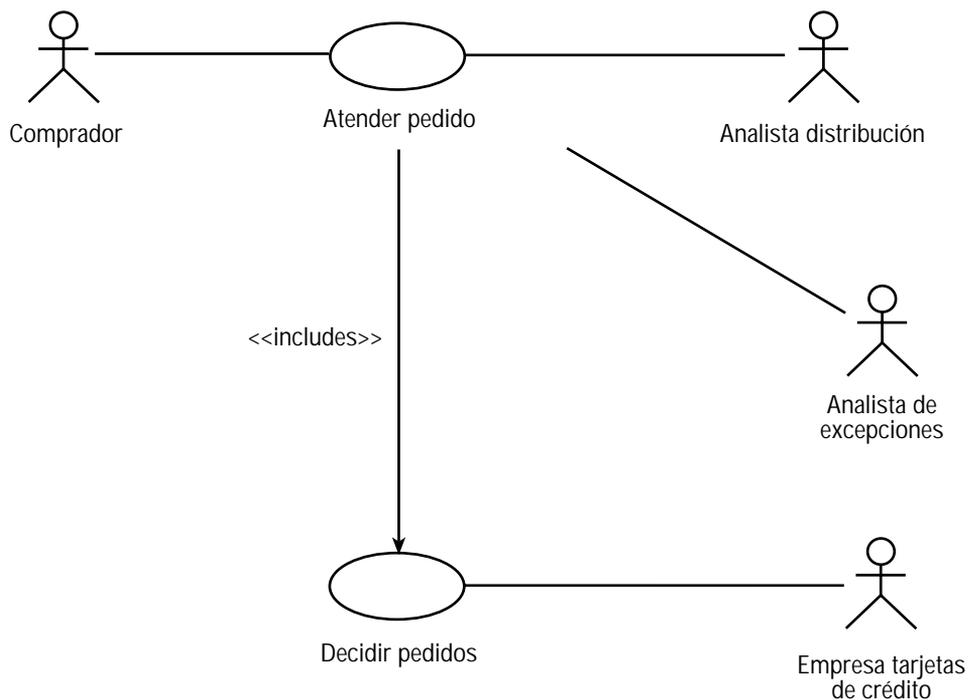


FIGURA 5.1. Casos de Uso Procesar pedidos

Controlador interacción, invocado por medio de Mensaje pedido a decisión, que podría obviarse al integrarlo con el de la figura 4.2, como lo analizaremos posteriormente. Por último, las actividades de ambas figuras se apoyan en información que viene de ciertas bases de datos, las cuales quedan representadas por Estado cliente, pedidos y productos. Todo lo anterior se puede modelar en el Caso de Uso que se presenta en la figura 5.1. La relación <<includes>> en esa figura indica que el caso Atender pedido –correspondiente a la figura 4.2– requiere del de Decidir pedido –correspondiente a la figura 4.3– para su ejecución*. Nótese que aparece una interacción con una Empresa tarjetas de crédito para verificar validez y cupo del medio de pago, la cual no habíamos explicitado anteriormente, ya que, en la figura 4.3, el acceso a Bases de Datos externa se asume es a través de Estado clientes, pedidos y productos. Para esto suponemos que sólo se paga con tarjeta de crédito. El Analista de distribución procesa Mensaje pedidos liberados de la figura 4.2, y el Analista de excepciones maneja los Pedidos fallidos (figura 3.33), en la figura 5.1. Los casos descritos constituyen un paquete, como lo serán los que presentamos a continuación.

* En lo que sigue, hacemos uso liberal del mecanismo de estereotipo, parte de UML, que permite definir –por medio de una palabra encerrada por << >>– cualquier concepto, objeto o relación que se requiera en el modelamiento de un caso particular.

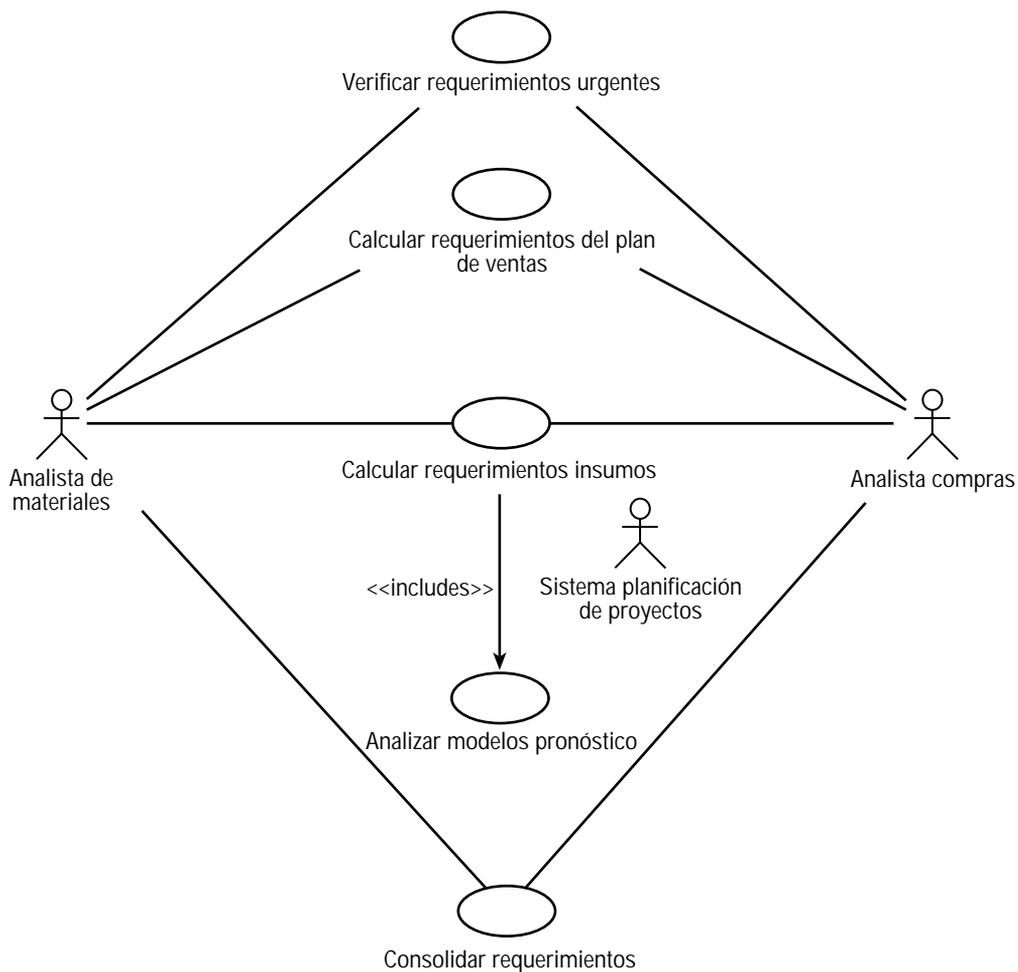


FIGURA 5.2. Casos Precisar requerimientos productos

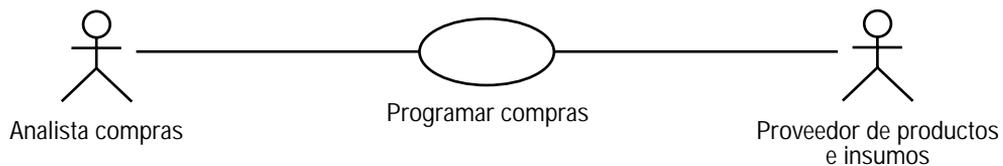


FIGURA 5.3. Caso Programar compras

Damos, asimismo, el detalle de otros casos que aparecen en el capítulo anterior. En primer lugar, el de la figura 4.16, Precisar requerimientos productos, cuyo detalle se muestra en la figura 5.2. Los casos de esta figura se derivan de las lógicas de la figura 4.17, con una sola innovación. Ésta es que la Lógica cálculo requerimientos insumos se ha dividido en dos casos interrelacionados: uno de Calcular requerimientos de insumos propiamente tal y otro auxiliar que provee modelos de pronóstico para algunos de los insumos. Además se ha agregado una interacción explícita con un Sistema planificación proyectos, donde se encuentra la información que permite establecer consumos futuros de insumos que se utilizan en proyectos. El Analista de compras es la persona que recibe el Mensaje requerimientos de la figura 4.16, para tomar acción en relación a la compra de productos e insumos.

El siguiente caso, Programar compras, que se muestra en la figura 5.3, implementa el apoyo, junto con la lógica del negocio, para la compra de productos que se venden, de la figura 4.41. El Proveedor aparece debido a que se interactúa con él para verificar la entrega de productos, que se ordenan de acuerdo a contratos anuales con entrega “just in time” según necesidad.

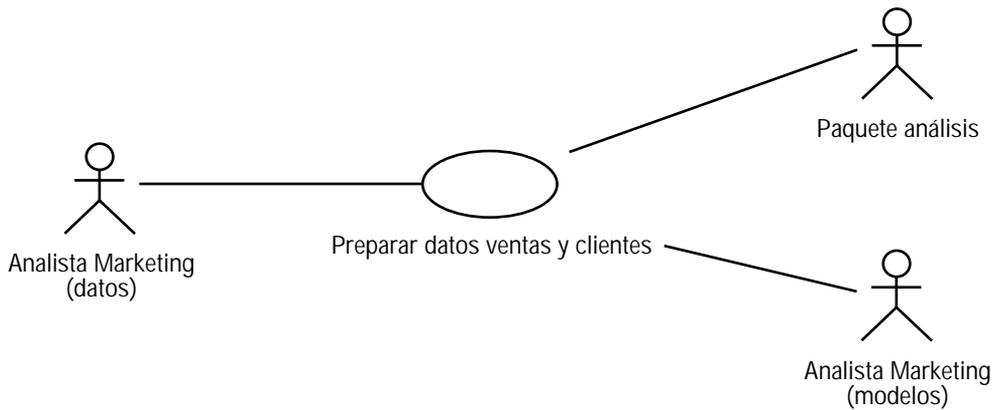


FIGURA 5.4. Caso Preparar datos de ventas y clientes

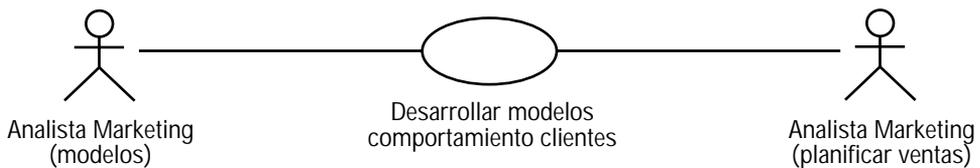


FIGURA 5.5. Caso Desarrollar modelos comportamiento clientes

En la figura 5.4, presentamos el Caso de Uso de Preparar datos de ventas y clientes, derivado de la figura 4.10, y en la figura 5.5, el de Desarrollar modelos comportamiento clientes, a partir de la figura 4.13. En el primero, la interacción con Paquete análisis es para realizar los cálculos estadísticos que se requieren para preparar los datos de ventas y con Analista Marketing (modelos), para informarle de la disponibilidad de nuevos datos. En el segundo, la interacción con Analista Marketing (planificar ventas) es para informarle la existencia de nuevos modelos de pronóstico. En éste no se considera una interacción con un paquete externo de análisis y se supone que toda la lógica se implementa dentro del caso.

Por último, en la figura 5.6, damos el caso Programar distribución, proveniente de la figura 4.47. Aquí la interacción con Mapcity es para apoyar el algoritmo de ruteo de vehículos.

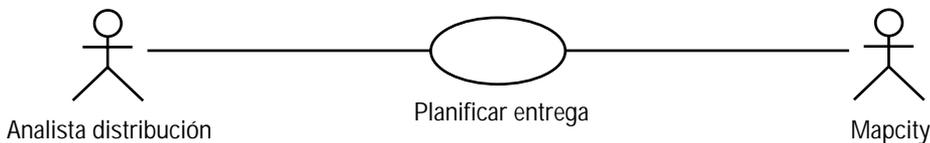


FIGURA 5.6. Caso Programar distribución

Los casos ejemplificados reflejan una visión parcial y no representan toda la complejidad del proceso de Venta y distribución de stock, que se detalla en los capítulos 3 y 4. Sin embargo, aunque sólo se trata de un ejemplo, es evidente que el método descrito para generar Casos de Uso, a partir de una arquitectura del e-Business rigurosa y formalmente modelada, es general y siempre resultará en casos bien definidos.

Conviene destacar que algunos Casos de Uso –como el de Precisar requerimientos productos– se han agrupado debido a la cercana relación que existe en la ejecución de ellos y que proviene del diseño del proceso.

2.2. Escenarios

Una vez derivados los Casos de Uso de una arquitectura de procesos, el siguiente paso, dentro de la especificación con UML, es detallar la lógica general de los casos, por medio de describir *Escenarios* usando los Diagramas de Secuencia. Tomemos, por ejemplo, el caso de la figura 5.1 y desarrollemos un Diagrama de Secuencia que explique cómo se ejecuta el caso en términos generales. Tal diagrama o Escenario, que se muestra en la figura 5.7, detalla la interacción entre un usuario (comprador) que quiere procesar un pedido ya seleccionado y la aplicación; en síntesis, ejecuta las

lógicas de las figuras 4.4, 4.5 y 4.6, las cuales se han simplificado, asumiendo sólo compra con tarjeta de crédito.

De la misma manera se pueden generar Escenarios para los otros casos del proceso estudiado, los cuales se muestran en las figuras 5.8 a 5.15. Estos se derivan directamente del apoyo Internet a las actividades del proceso y las lógicas asociadas descritas en el capítulo 4.

Nótese que en el Escenario Procesar pedidos hemos integrado los requerimientos de las figuras 4.2 y 4.3, como ya se sugirió, y que en el Escenario de la figura 5.10, hemos integrado los casos Calcular requerimientos insumos y Analizar modelos pronóstico, a raíz de que son parte de un procedimiento interrelacionado, además de asumir una política “just in time” para tales productos e insumos. Para el resto de los casos, se presenta un Escenario en forma individual.

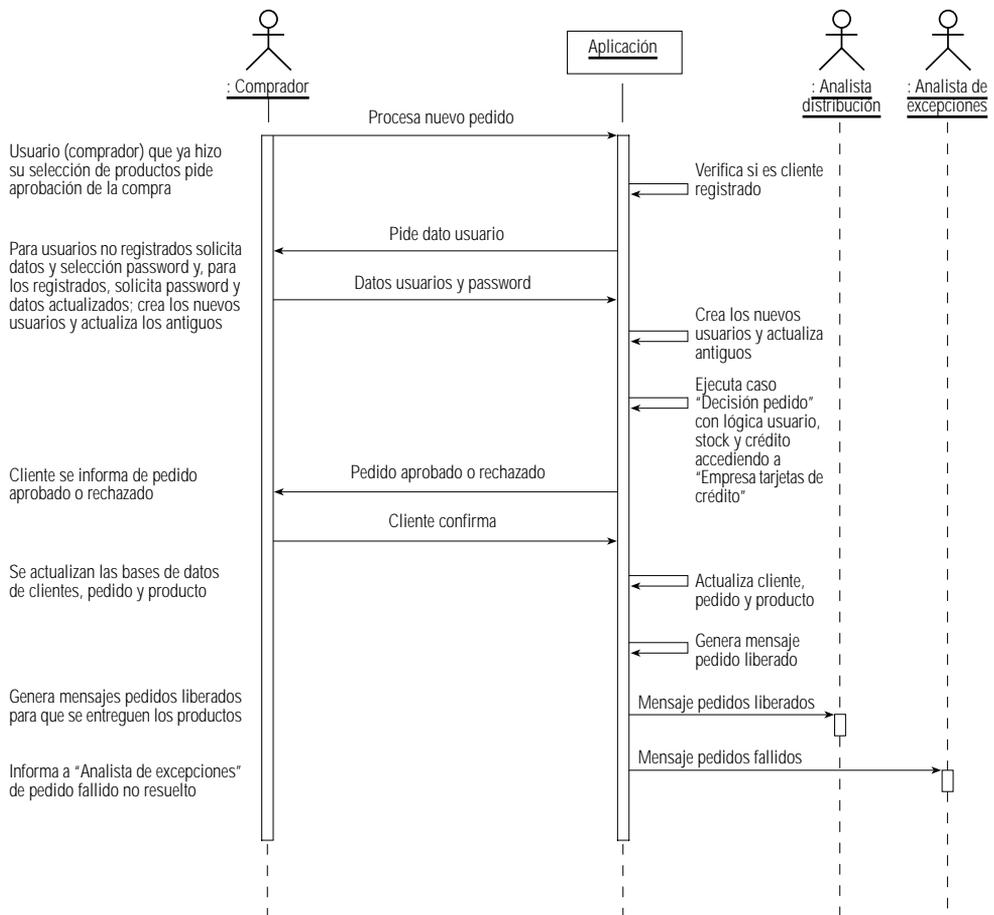


FIGURA 5.7. Escenario de caso Procesar pedidos

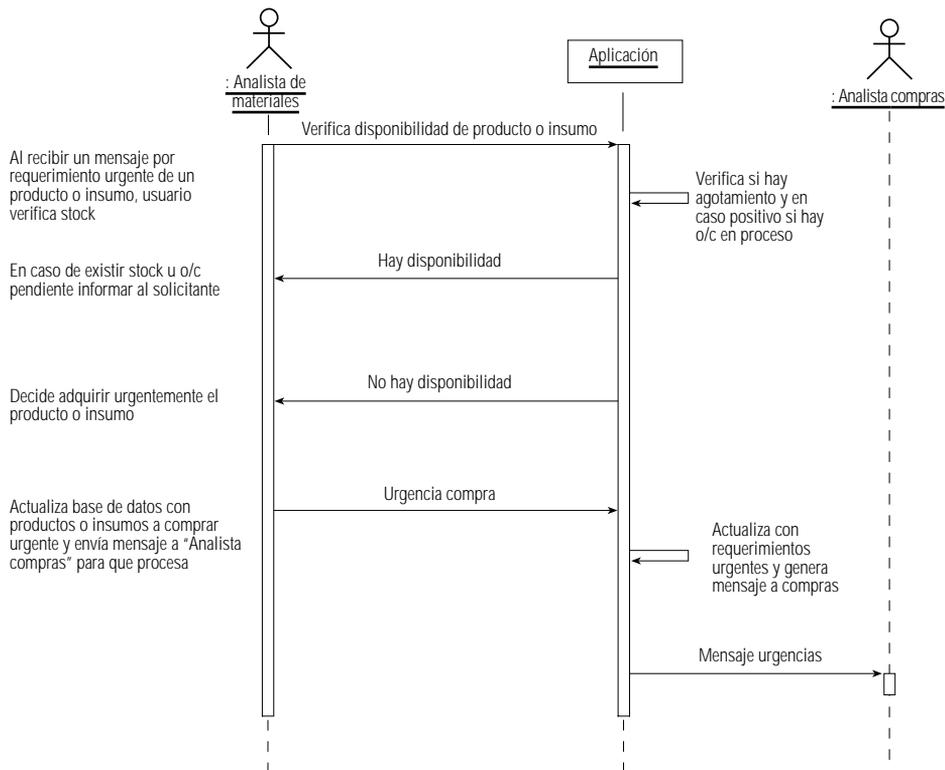


FIGURA 5.8. Escenario caso Verificar requerimientos urgentes

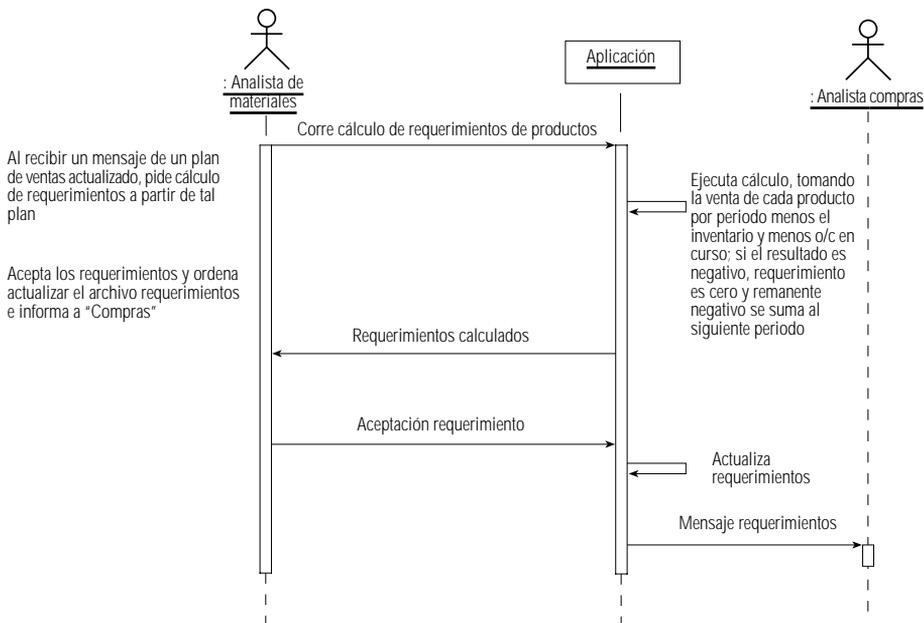


FIGURA 5.9. Escenario Cálculo requerimientos del plan de ventas

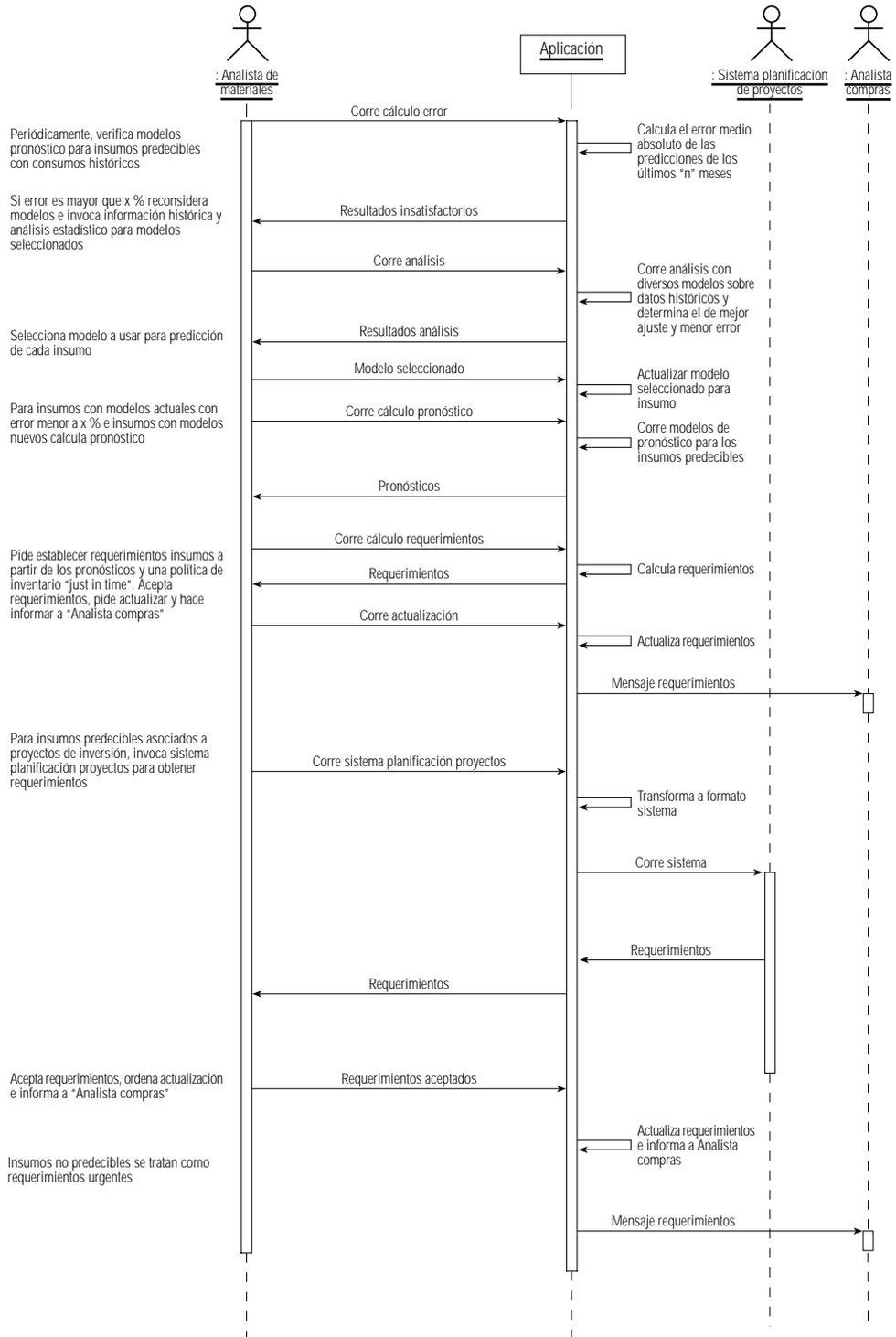


FIGURA 5.10. Escenario casos Calcular requerimientos insumos y Analizar modelos pronóstico

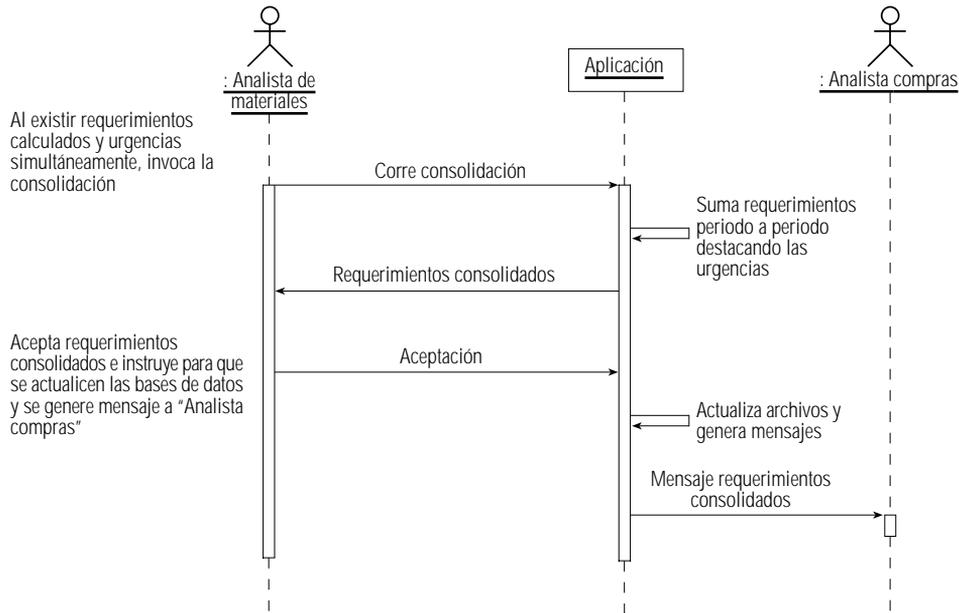


FIGURA 5.11. Escenario caso Consolidar requerimientos

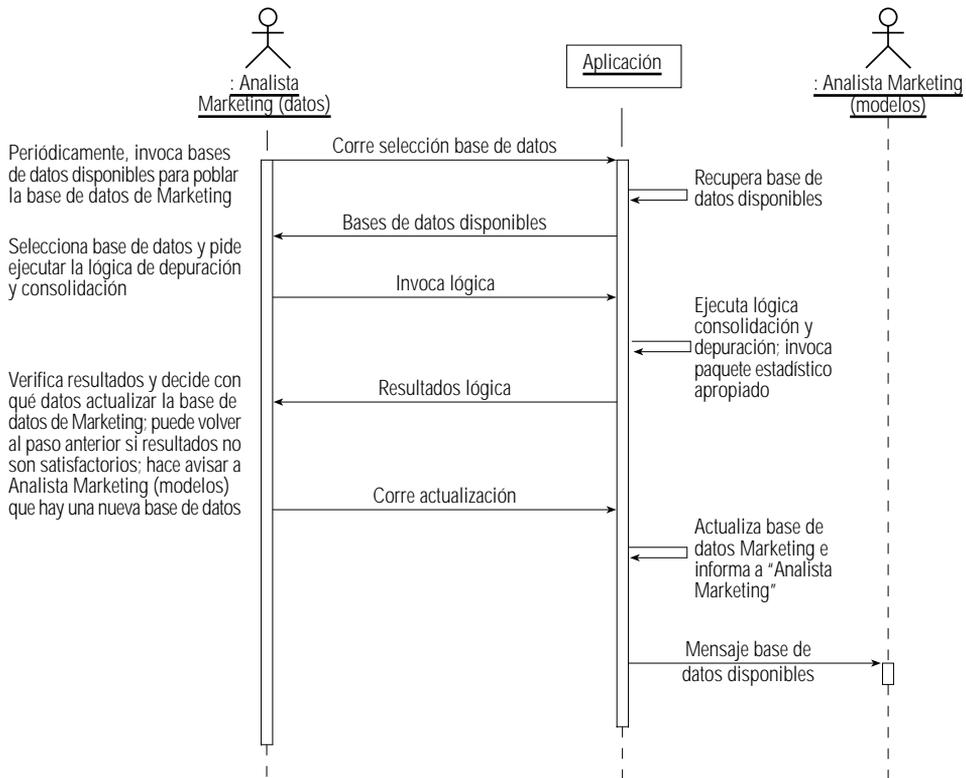


FIGURA 5.13. Escenario caso Preparar datos de ventas y clientes

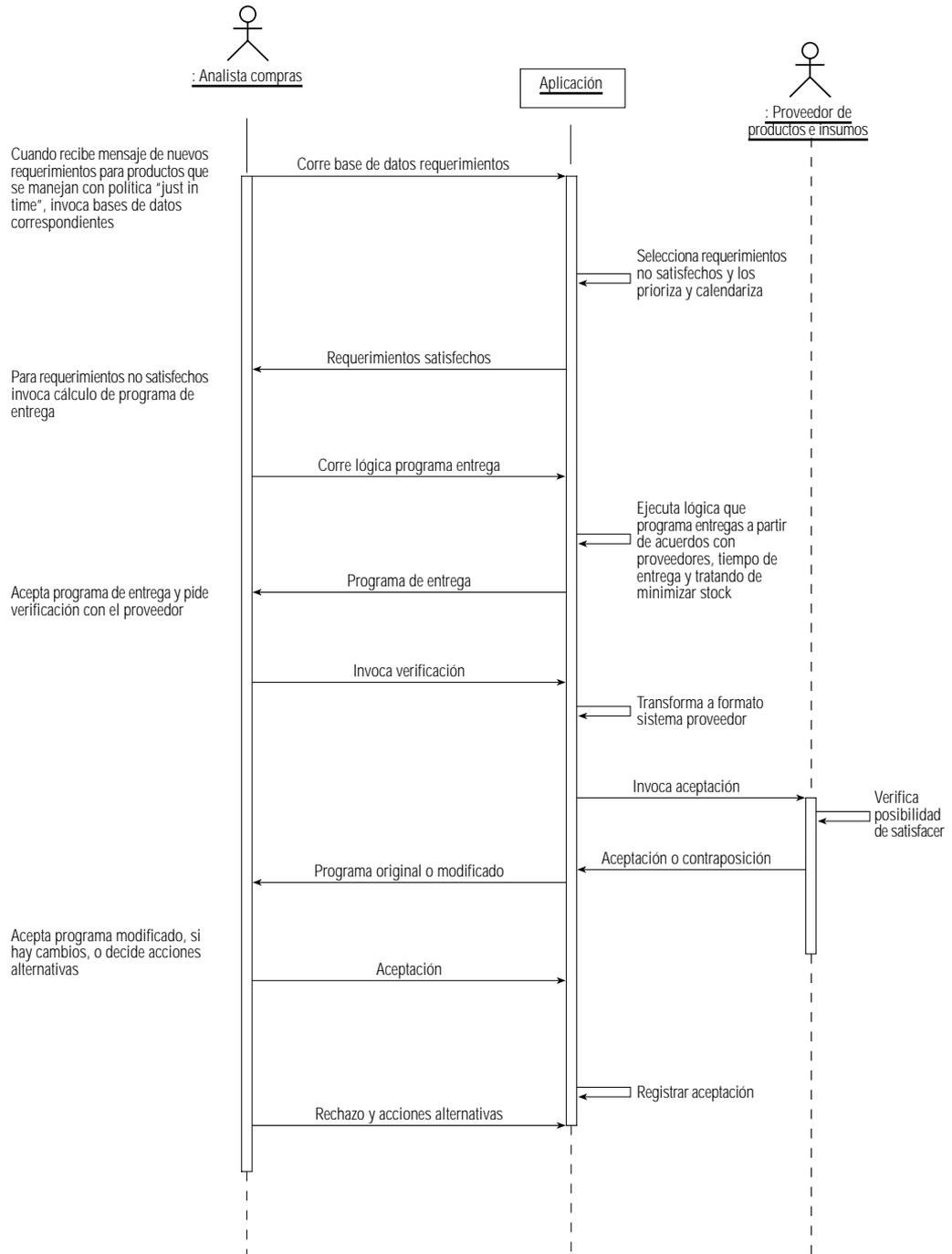


FIGURA 5.12. Escenario caso Programar compras

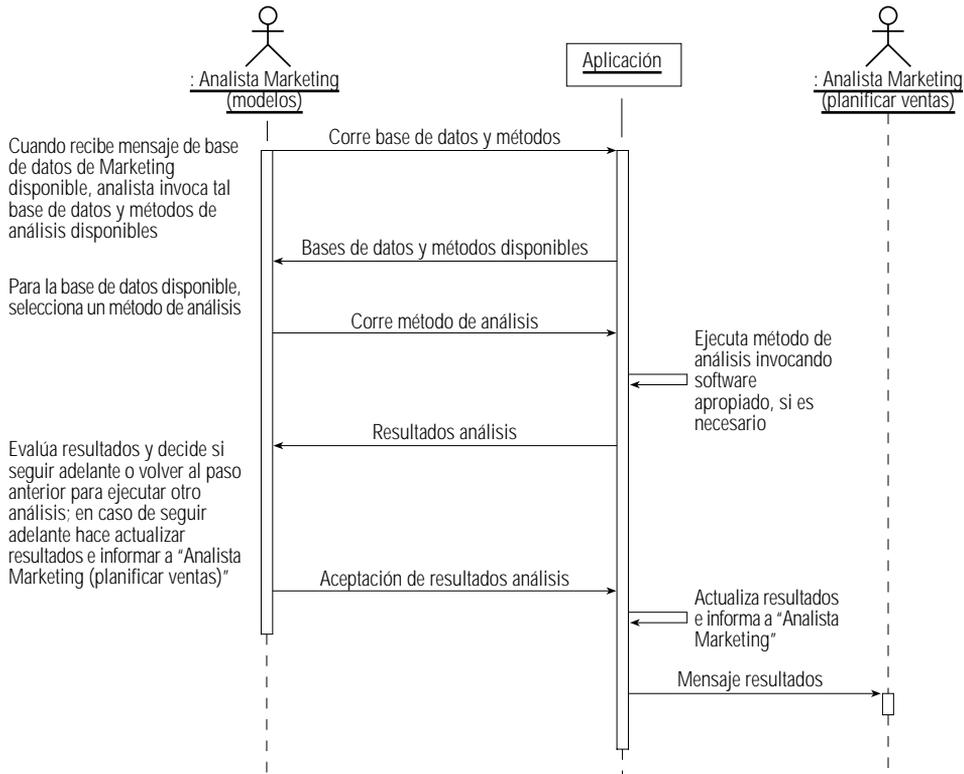


FIGURA 5.14. Escenario caso Desarrollar modelos comportamiento clientes

3. Identificación de Clases y su interacción: Realizaciones

Para continuar con la desagregación y diseño detallado de algunos de los casos presentados, haremos algunas simplificaciones adicionales en relación al caso original planteado en los capítulos 3 y 4.

- i. Supondremos que los usuarios o compradores son individuos y que las compras dan origen a un pedido formal que debe ser registrado, originando –posteriormente y en un proceso que aquí no detallamos– una factura al cliente.
- ii. Supondremos que todos los clientes pagan con tarjeta de crédito y no hay crédito propio.
- iii. No detallaremos el paquete Buscador y seleccionador en catálogo (figura 4.49), pero supondremos que éste tiene como resultado final un pedido bien definido –cotizado y confirmado por cliente– el cual se registra en una base de datos de pedidos asociados a un cliente, y es la entrada al paquete Procesador pedidos, que sí detallaremos.
- iv. Se asumen bases de datos propias de la aplicación de apoyo al proceso; en un caso real, típicamente, éstas ya existen, y nuestra aplicación se conecta con ellas.

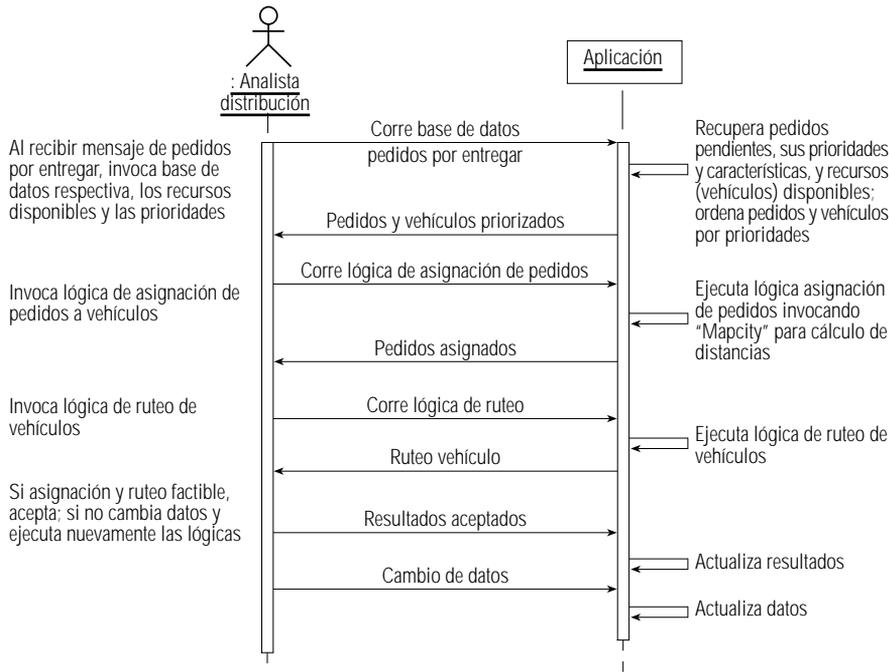


FIGURA 5.15. Escenario caso Programar distribución

- v. Al cliente se le permiten dos errores en el ingreso de su password.
- vi. Si no hay stock disponible, se rechaza el pedido; o sea no hay negociación de fecha de entrega ni consideración de stock futuro.

A continuación identificamos las Clases que se derivan de los Casos de Uso y Escenarios, adoptando la clasificación de clases de UML, que las divide en:

- **Boundary.** Clases a través de las cuales un usuario interactúa con la aplicación; en el caso de un e-Business, éstas son páginas invocadas y desplegadas por medio de un browser; en general, se definirá una página de ingreso y otra de egreso, pero se subentiende que son secuencias de páginas que permiten una interacción dinámica con el usuario.
- **Entity.** Clases que describen mediante atributos las entidades que serán representadas en la aplicación y, mediante métodos u operaciones, los servicios que se proveerán a partir de datos almacenados para atributos de objetos particulares; estas clases, a un nivel de diseño lógico, pueden contener estructuras complejas de atributos, no implementables con tecnología habitual.
- **Control.** Clases que ejecutan lógica, tanto de presentación como del negocio, a requerimiento de otras; una clase particular de control es aquella que implementa la función de Controlador interacción definida en la figura 4.1.

Definiremos, además, otros tipos de Clases, según sea necesario, por medio del mecanismo de estereotipo; por ejemplo, una clase *Interface*.

Empezaremos con Procesar pedidos. Para este paquete, las Clases identificadas, a partir del Escenario correspondiente de la figura 5.7, son:

i) Boundary

- Pág. ingreso pedido; página Web que permite que un usuario o comprador pida aprobación de un pedido ya definido y confirmado previamente; además permite la entrega de datos de clientes nuevos, y password y datos actualizados de antiguos; como se indicó, ésta es realmente una secuencia de páginas.
- Pág. respuesta pedido; página Web que permite a la aplicación entregarle la aprobación o rechazo de su pedido a los compradores; también es una secuencia de páginas.

ii) Control

- * Registrador; verifica si los compradores están registrados o no; solicita antecedentes de compradores no registrados y password y datos actualizados de registrados, y crea los nuevos clientes en la base de datos correspondiente; realiza parte de la lógica de Controlador interacción, junto con lógica del negocio.
- * Aprobador; ejecuta la lógica del negocio en cuanto a verificación de password, existencia de stock y validez de tarjeta de crédito, para decidir si aprobar o rechazar un pedido; también ejecuta parte de la lógica del Controlador interacción, junto con lógica del negocio.

iii) Entity

- Comprador registrado; Clase cuyos atributos definen los datos que se almacenarán en una base de datos relativa al usuario y los pedidos que ha realizado; éstos se registran en esta base de datos mediante el paquete Buscador y seleccionador en catálogo, previo a la ejecución de este paquete. Aunque esta entidad no es realizable en una tabla de una base de datos relacional, no entramos a analizar este problema todavía.
- Item de inventario; contiene los datos de los productos que vende la empresa, incluido su stock y una serie de otros datos.

iv) Interface*

- Interfaz tarjeta de crédito; clase que transforma el requerimiento de petición de datos de la tarjeta de crédito al formato que requiere el sistema de la empresa que da el servicio de aprobación de compras en línea.

Las relaciones y la lógica –alternativamente se denomina colaboración– que ligán estas actividades se representa por medio de un Diagrama de Secuencia, que también corresponde a una *Realización* del Caso de Uso Procesar pedidos. Tal diagrama se muestra en la figura 5.16. Este diagrama contiene un primer diseño lógico de las Clases y sus interacciones y tiene, implícitamente, una primera asignación de responsabilidades a ellas. Este diseño será refinado posteriormente.

* Estereotipo

Vemos, a continuación, las clases de Verificar requerimientos urgentes:

- i) Boundary
 - Pág. ingreso verificación; que permite acceder a los requerimientos urgentes pendientes.
 - Pág. resultado verificación; muestra los requerimientos urgentes validados.
- ii) Control
 - Verificador disponibilidad requerimientos urgentes; ejecuta lógica que determina la validez de requerimientos urgentes.
 - Actualizador requerimientos urgentes; registra requerimientos urgentes validados.
- iii) Entity
 - Item de inventario; contiene datos de stock de productos e insumos, las órdenes de compra en proceso y los requerimientos urgentes solicitados y aprobados; también contiene datos que pueden originar varias tablas en una base de datos relacional, lo cual se abordará en el diseño físico. Evidentemente, se consolida con el Item de inventario del caso Procesar pedidos anterior.

El diagrama de Realización de este caso se deriva de manera directa de la figura 5.18 y lo omitimos.

Para Calcular requerimientos del plan de ventas, las clases son:

- i) Boundary
 - Pág. ingreso cálculo requerimientos productos; permite la invocación del cálculo.
 - Pág. resultado cálculo requerimientos productos; presenta los resultados del cálculo.
- ii) Control
 - Calculador requerimientos productos; que, a partir del plan de ventas, determina los productos necesarios para cada período del plan.
- iii) Entity
 - Item de inventario: inventario y órdenes de compra (o/c) pendientes de productos.
 - Plan de ventas; cantidad proyectada de venta por producto y período futuro, para un cierto horizonte.
 - Requerimiento calculado; cantidades calculadas necesarias por producto y período del horizonte.

Nótese que, para mayor claridad, hemos separado los datos básicos de los productos, del plan de ventas y los requerimientos que también están asociados a un producto; es decir, estas tres entidades constituyen una estructura que se considerará y explicará más adelante, como Producto o insumo de inventario posteriormente.

El diagrama de Realización del caso Cálculo requerimiento del plan de ventas se deriva de manera directa de la figura 5.9 y también lo omitimos.

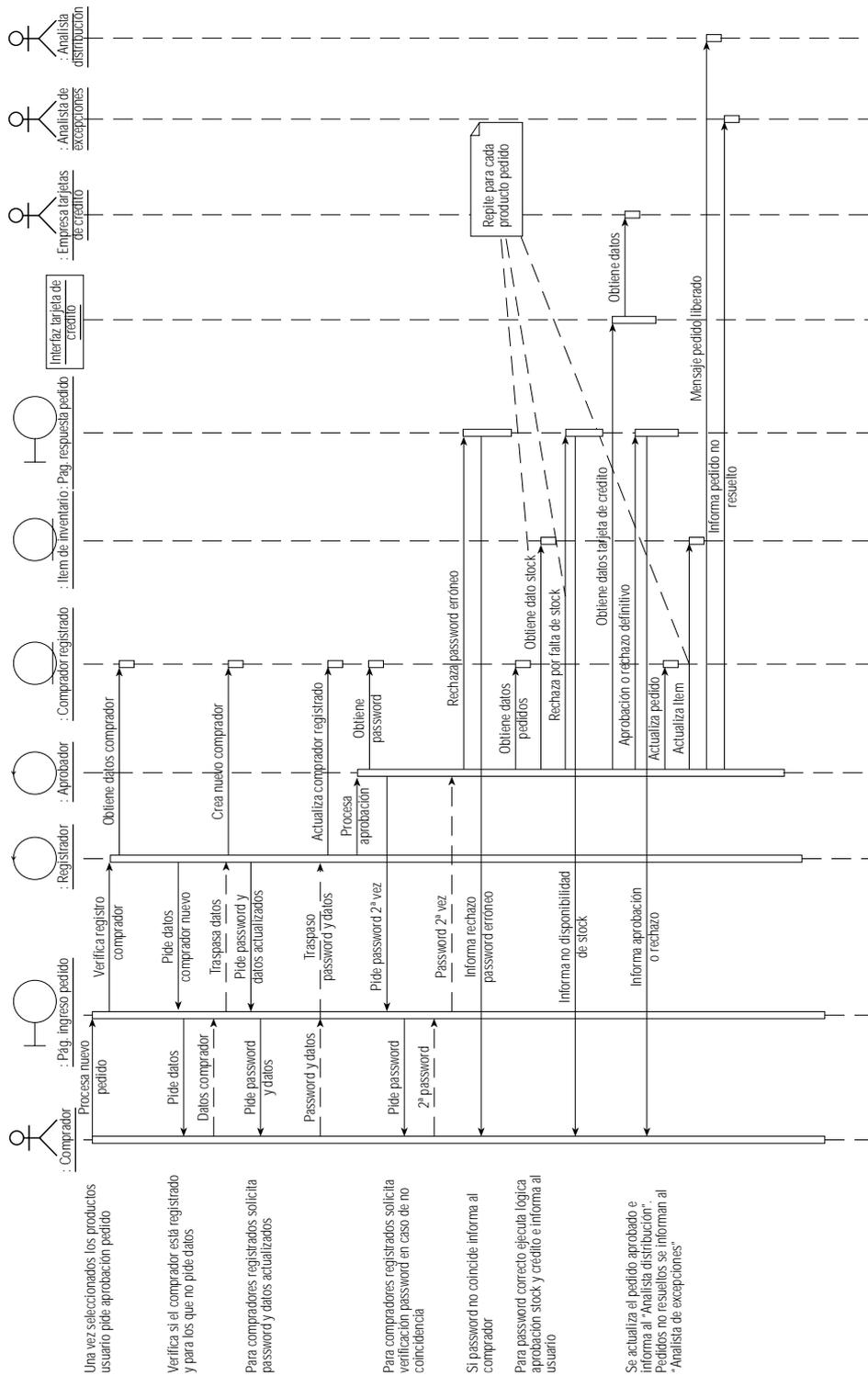


FIGURA 5.16. Diagrama de Secuencia o Realización del caso Procesamiento pedidos

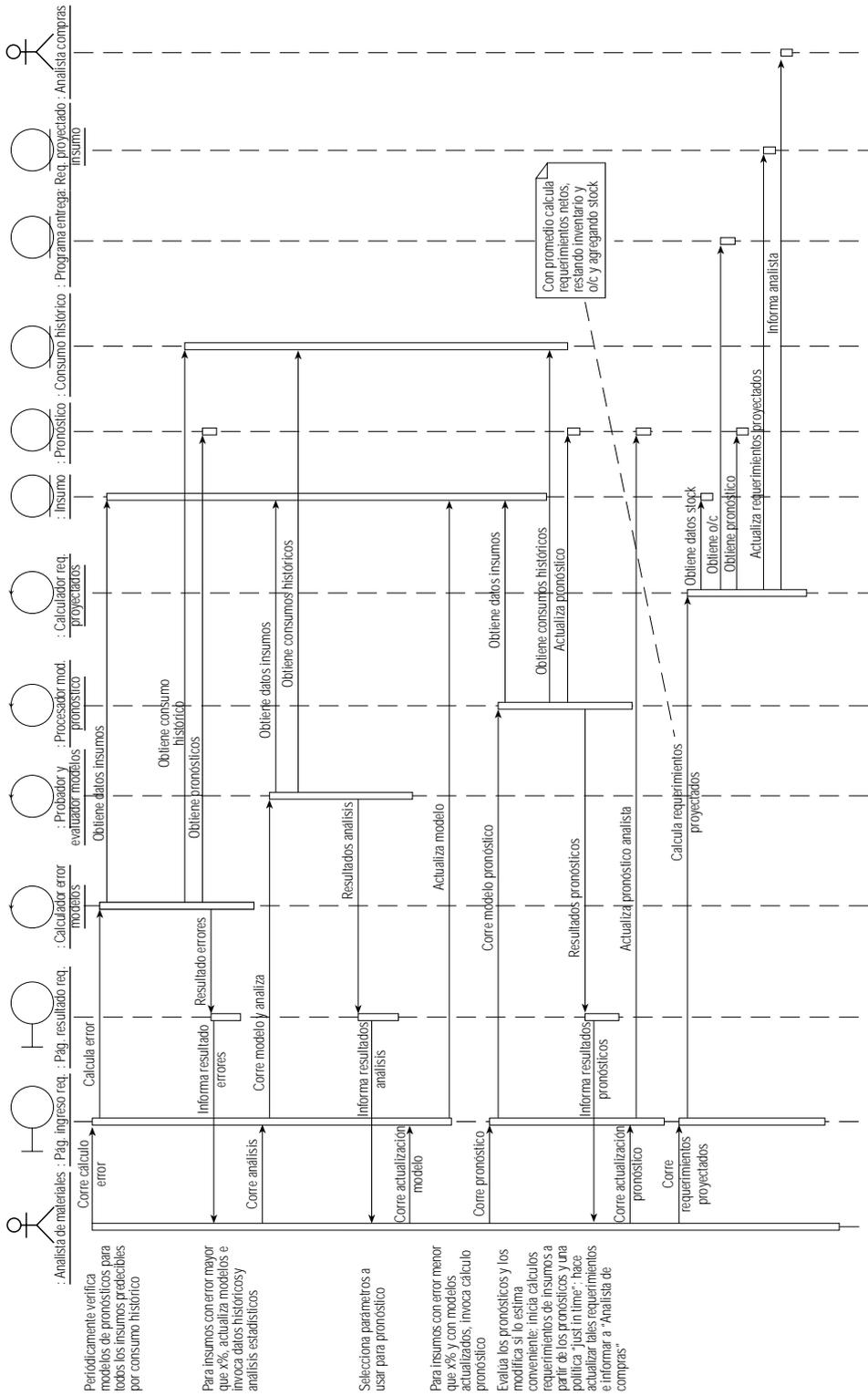


FIGURA 5.17. Realización casos Calcular requerimientos insumos y Analisis modelos pronostico

De la misma manera que para el caso anterior, se pueden derivar las clases para los casos Calcular requerimientos insumos y Analizar modelos pronóstico, cuyo Escenario se describe en la figura 5.10.

i) Boundary

- Pág. ingreso requerimientos; que permite invocar el cálculo del error medio absoluto para los últimos n meses de predicción; invocar análisis con modelos de pronóstico; correr un modelo de pronóstico para proyectar consumos; e invocar el Sistema planificación proyectos.
- Pág. resultados req.; que entrega el resultado del cálculo de errores; resultados de los análisis de los modelos; resultados de los pronósticos; y resultados del Sistema planificación proyectos.

ii) Control

- Calculador error modelos; que computa, para los pronósticos de los últimos n meses, el error medio absoluto en comparación al consumo real de un insumo y actualiza la base de datos correspondiente.
- Probador y evaluador modelos; que corre diferentes modelos de pronóstico sobre los datos históricos de los insumos y recomienda el o los de mejor ajuste.
- Procesador modelo pronóstico; que, para un insumo, ejecuta el modelo seleccionado para entregar una proyección de su consumo, junto con el error estimado de ella.
- Calculador requerimientos pronosticados; que, usando el pronóstico y una política de inventario, establece cuándo y cuánto comprar.

iii) Entity

- Insumo; contiene información sobre insumos, tales como clasificación según predecibilidad, modelo aplicable en caso de que sea predecible, parámetros y error promedio del modelo en caso que exista, y otros datos necesarios; datos que también se consolidan con los definidos para Item de inventario previamente.
- Pronóstico; requerimientos futuros de insumos proyectados por modelo y/o analista junto con el error medio absoluto para el pronóstico, en relación al valor histórico real.
- Consumo histórico; consumo por período para toda la historia relevante de un insumo.
- Req. proyectado insumo; valor establecido por política y aceptado por Analista de materiales para compras futuras, por período y para la historia relevante y horizonte futuro para el cual se proyecta a partir de pronósticos por modelo o requerimientos calculados por Sistema planificación proyectos.
- Programa entrega; pedidos de insumos hechos a proveedores y datos de entrega.

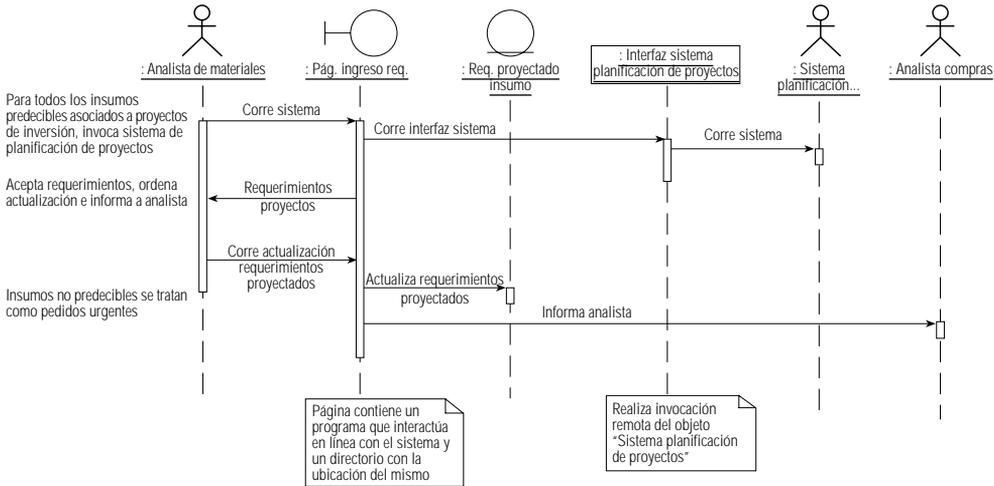


FIGURA 5.18. Realización caso Calcular requerimientos insumos para proyectos

iv) Interface

- Interfaz sistema planificación proyectos; que transforma la invocación del cálculo de requerimientos de insumos al formato apropiado para ser procesado remotamente por el Sistema planificación proyectos; este sistema no es parte de esta aplicación.

Presentamos, a continuación, la Realización de los casos que utilizan las Clases recién definidas. Dividimos ésta en dos partes –relativamente separables, excepto que comparten varias clases– para simplificar la presentación, las cuales se muestran en las figuras 5.17 y 5.18.

Similarmente, las Clases del caso Consolidar requerimientos son las siguientes:

i) Boundary

- Ingreso consolidación; invoca consolidación.
- Resultado consolidación; informa requerimientos consolidados.

ii) Control

- Consolidador requerimientos; acumula requerimientos urgentes y planificados.

iii) Entity

- Requerimiento urgente; registra pedidos urgentes de productos e insumos por usuarios.
- Req. calc. plan de ventas; contiene requerimientos de productos calculados a partir del plan de ventas.
- Req. proyectado insumo; registro de requerimientos calculados de insumos.
- Requerimiento consolidado; suma de requerimientos para productos e insumos.

El diagrama de Realización de este caso se deriva directamente de la figura 5.11 y se omite.

Por último, derivamos las clases para el caso Programar compras:

i) Boundary

- Pág. ingreso programación compras; invoca programación compras productos
- Pág. resultado programación compras; informa resultados programación compras productos.

ii) Control

- Seleccionador requerimientos; organiza requerimientos de productos, según prioridad o fecha.
- Generador programa de entrega; calcula programa entrega productos.
- Conversor a/d interfaz y verificar; pone programa de entrega en formato adecuado para que la Interfaz proveedor le pida verificación al proveedor.

iii) Entity

- Requerimiento consolidado; necesidades futuras de productos, incluyendo su satisfacción.
- Programas entrega; cantidades de productos a ser entregados por proveedor por período.

iv) Interface

- Interfaz proveedor; permite interactuar en línea con los sistemas del proveedor, para pedir verificación del programa de entrega.

El diagrama de Realización para este caso se muestra en la figura 5.19.

4. Arquitectura del diseño

A partir de la identificación de Clases del punto anterior, definimos paquetes o subsistemas que las agrupan según criterios de similitud e interrelación o cohesión.

En primer lugar, consolidamos los datos en estructuras de Clases relacionadas por medio de atributos que son compartidos por las Clases de control. Llegamos a los siguientes paquetes:

- Producto o insumo de inventario
- Comprador registrado y pedidos

Los paquetes se detallan en las figuras 5.20 y 5.21. Para simplificar hemos incluido Proveedor dentro de Item de inventario, aunque podría ser un paquete separado. Para definirlos se han hecho los siguientes supuestos, algunos de los cuales ya estaban presentes en las Realizaciones.

- i) Existe un proveedor privilegiado para cada insumo y producto; con ellos se acuerdan programas de entrega que se basan con contratos previos, con precios y condiciones de entregas predefinidas.
- ii) Algunos insumos utilizan modelos estadísticos de pronóstico de venta; para esto se asume una situación estable en que, para todos los ítemes, existe un modelo apropiado y sólo se actualizan sus parámetros, lo cual es una sim-

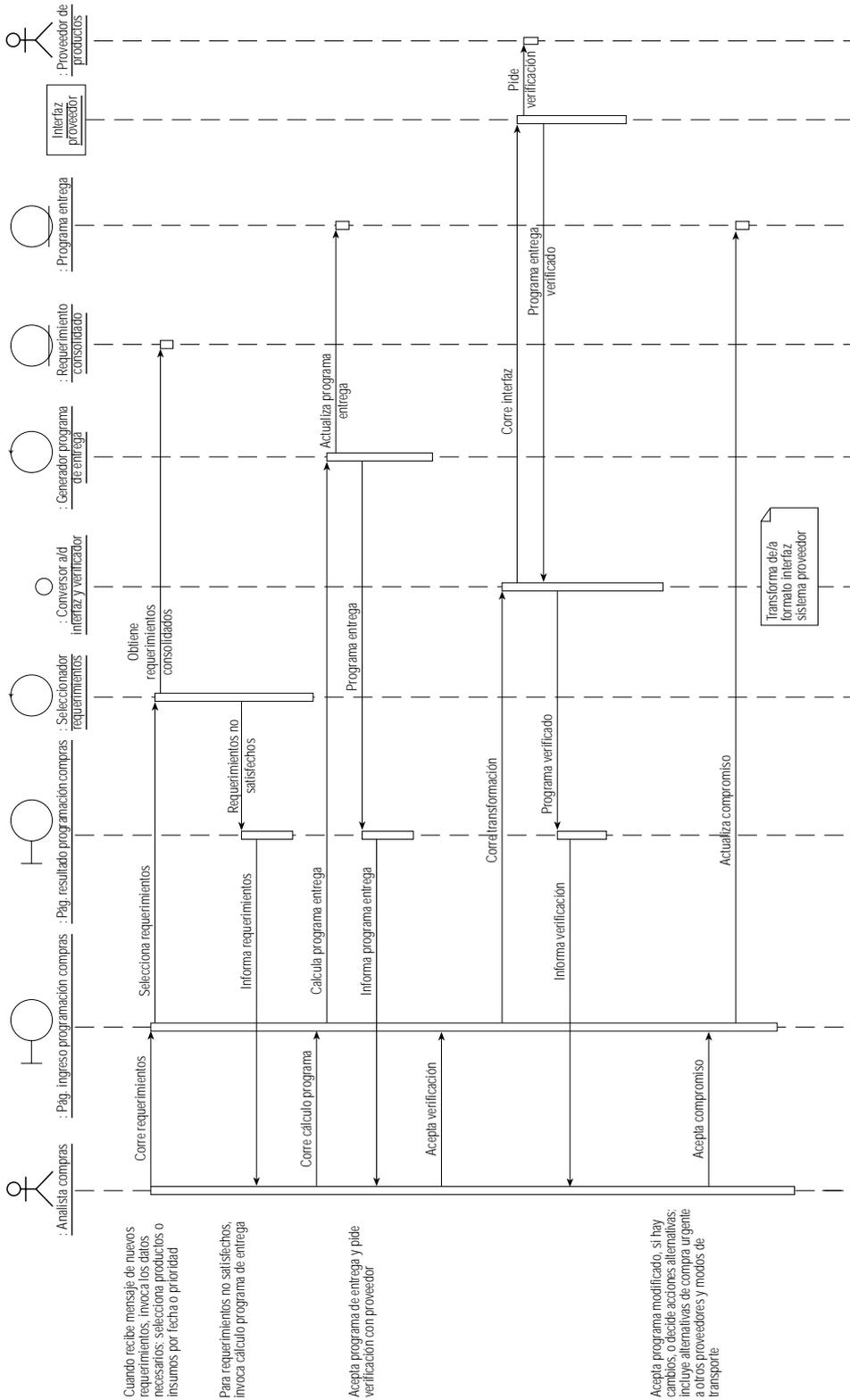


FIGURA 5.19. Realización Programar compras

plificación, ya que, en el caso más general, hay que ajustar modelos para insumos nuevos y reconsiderar modelos para ítemes antiguos.

- iii) El modelo que presentamos es parcial, pero realista, considerando todos los atributos y métodos para los Casos de Uso presentados; evidentemente, en una aplicación real se necesitan más Casos de Uso para un apoyo integral al proceso.
- iv) No se considera seguimiento de los programas de compra, para simplificar.
- v) Las bases de datos son propias de la aplicación y serán creadas con tecnología relacional, pero intermediada por clases.
- vi) Para el paquete Comprador registrado, se ha explicitado la estructura de tablas que permite mantener los datos de un comprador y sus pedidos.

Los paquetes que agrupan las Clases de control y boundary –y, por lo tanto, la lógica del negocio– se determinan a partir de la definición de paquetes hecha en el capítulo 4. Éstos no contienen los datos, ya que ellos se han agrupado en los paquetes anteriormente definidos (figuras 5.20 y 5.21). Así tenemos los siguientes paquetes:

- i) Buscador y seleccionador en catálogo
- ii) Procesador pedidos

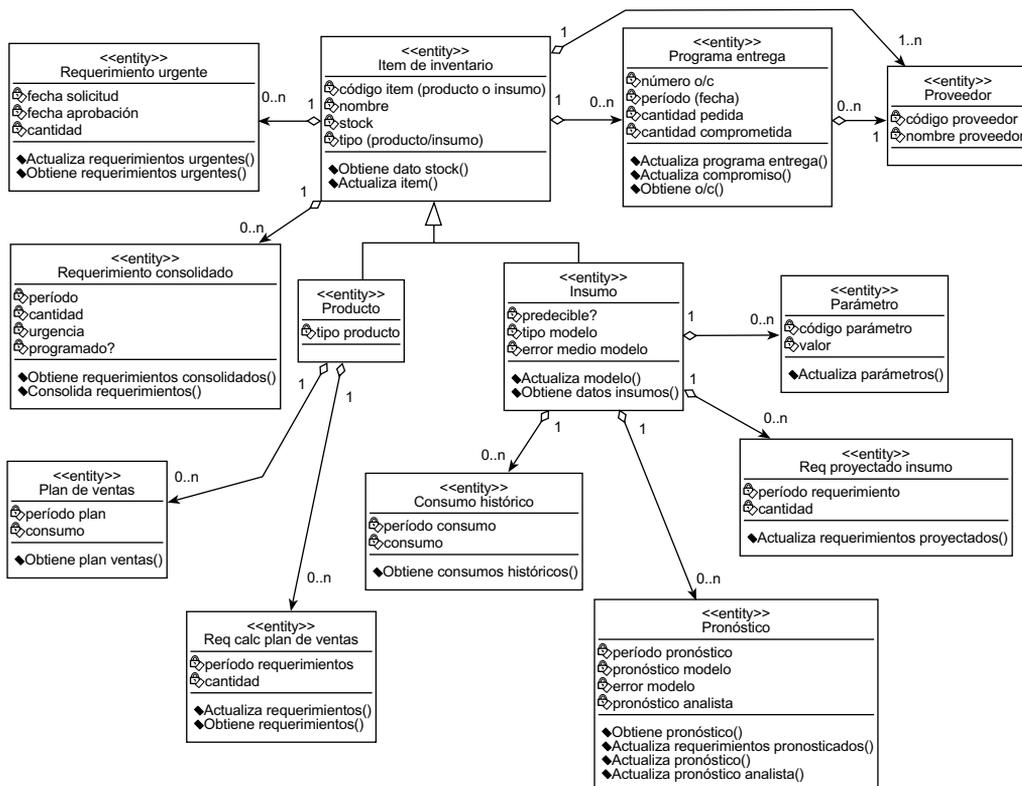


FIGURA 5.20. Clases paquete Producto o insumo de inventario

- iii) Calculador requerimientos
- iv) Programador compras
- v) Determinador pedidos a distribuir
- vi) Programador distribución

El paquete Calculador requerimientos se descompone a su vez en los siguientes paquetes:

- Calculador detalle requerimientos.
- Verificador requerimientos urgentes.
- Consolidador requerimientos.

La relación entre estos paquetes se muestra en la figura 5.22.

Damos, a continuación, un detalle del contenido de los paquetes definidos, a partir de las Realizaciones de las figuras 5.16 a 5.19. En la figura 5.23 se encuentra el detalle del paquete Procesador pedidos; en la figura 5.24, el de Calculador detalle requerimientos, y en la figura 5.25, el de Programador compras.

Además existe un paquete de interfaz que contiene las siguientes clases:

- Interfaz empresa tarjetas de crédito
- Interfaz sistema planificación proyectos
- Interfaz proveedor

Por último, existen actores como sigue:

- Comprador
- Analista de materiales
- Analista compras
- Analista Marketing (datos)
- Paquete análisis
- Analista Marketing (modelos)
- Analista Marketing (planificar ventas)
- Analista distribución
- Mapcity
- Empresa tarjetas de crédito
- Sistema planificación proyectos
- Proveedor

A continuación, entregamos la interrelación entre los paquetes definidos, lo cual constituye la arquitectura de la aplicación, basada en el análisis parcial realizado, que se muestra en la figura 5.26.

Además de los paquetes presentados incluimos, en la figura 5.28, paquetes auxiliares, pero necesarios, que no detallaremos, como Seguridad.

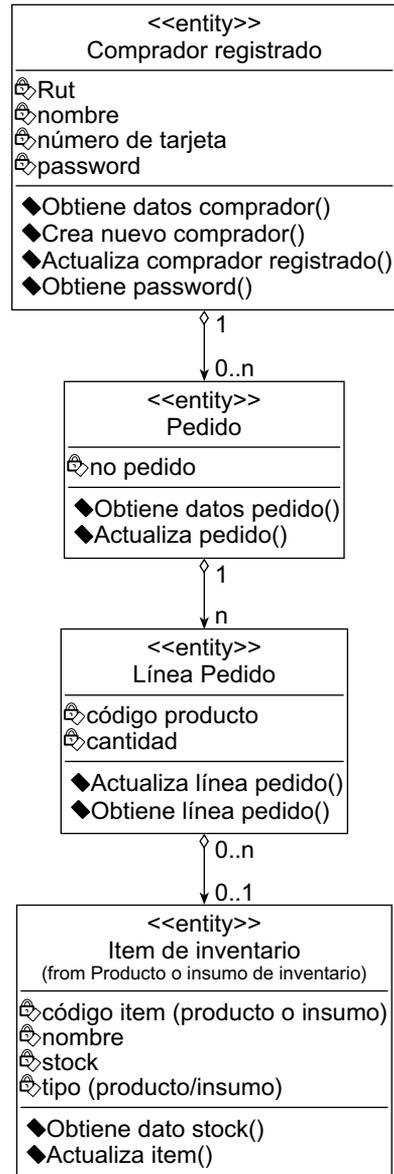


FIGURA 5.21. Clases paquete Comprador registrado y pedidos

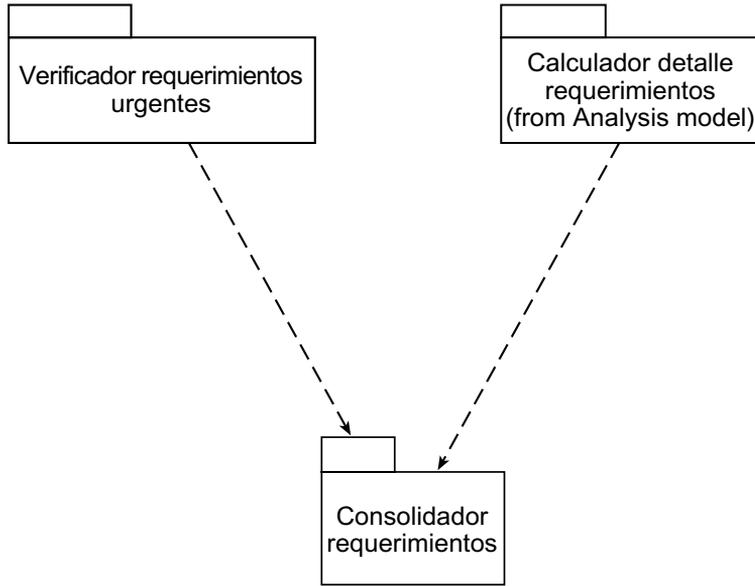


FIGURA 5.22. Detalle paquete Calculador requerimientos

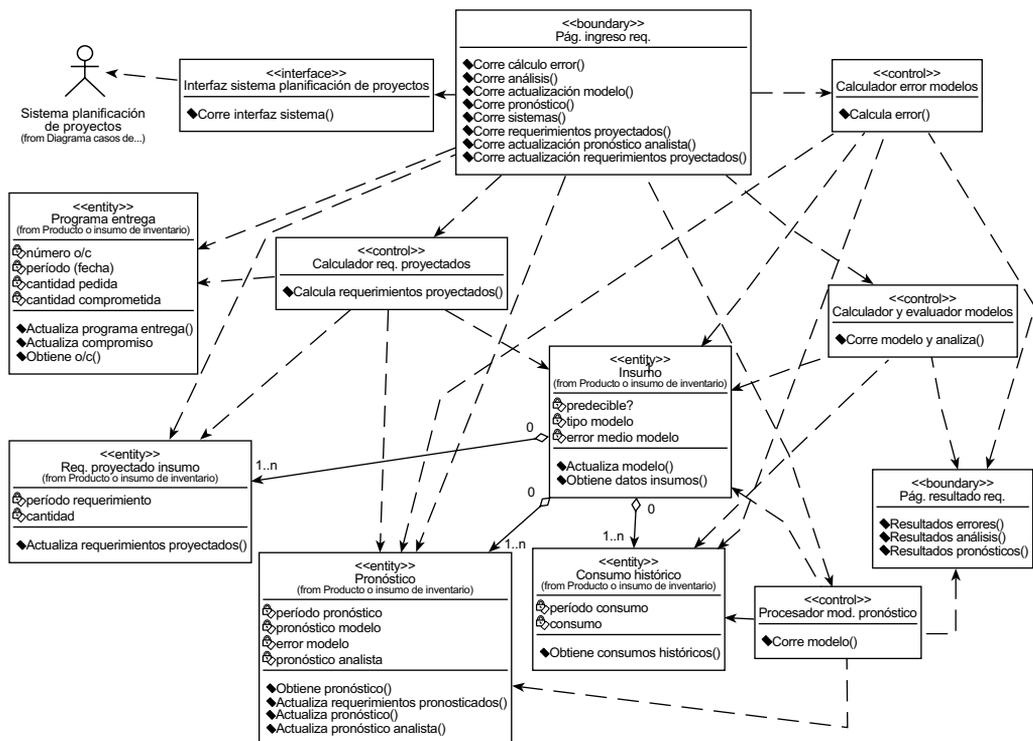


FIGURA 5.24. Clases paquete Calculador detalle requerimientos

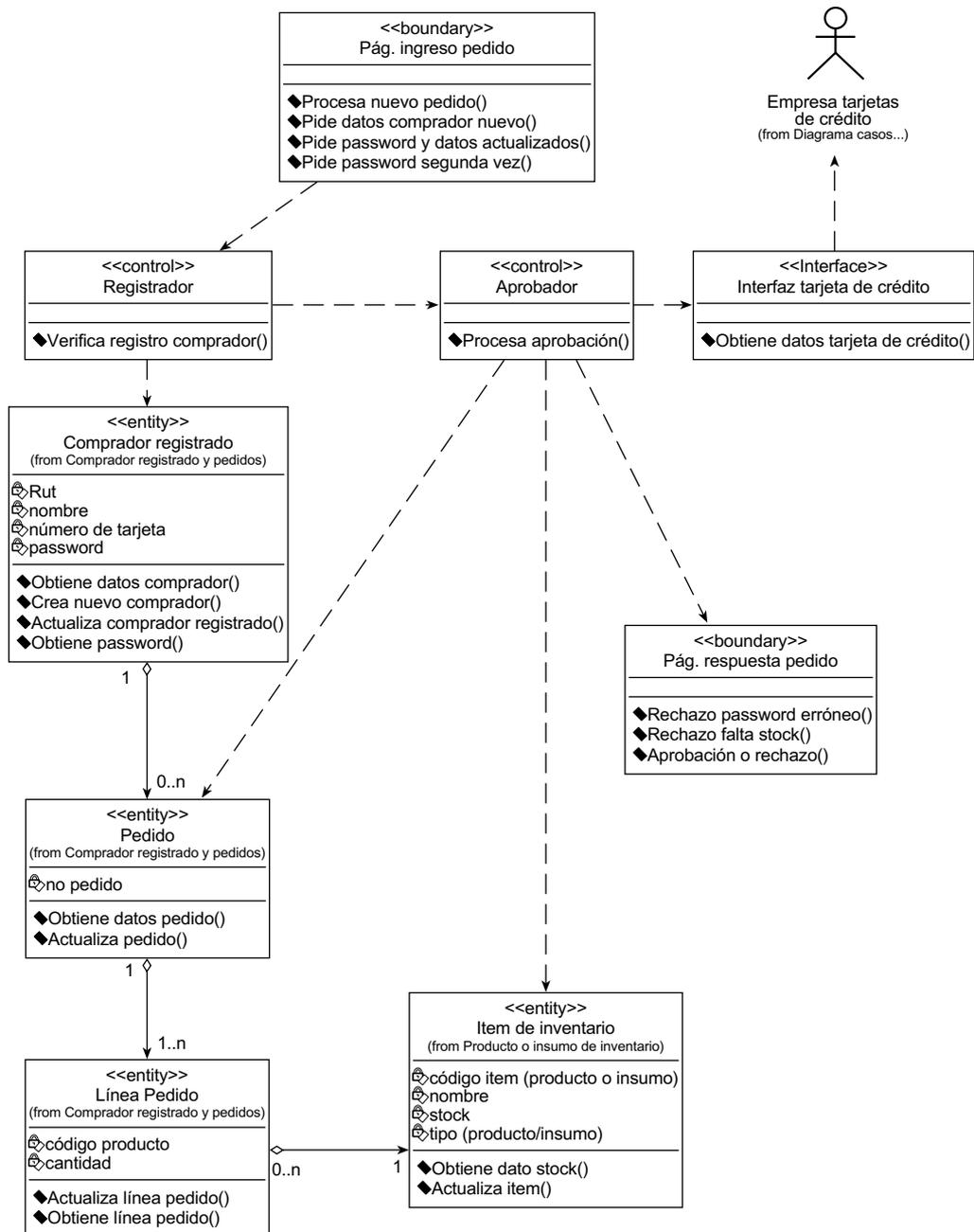


FIGURA 5.23. Clases paquete Procesador pedidos

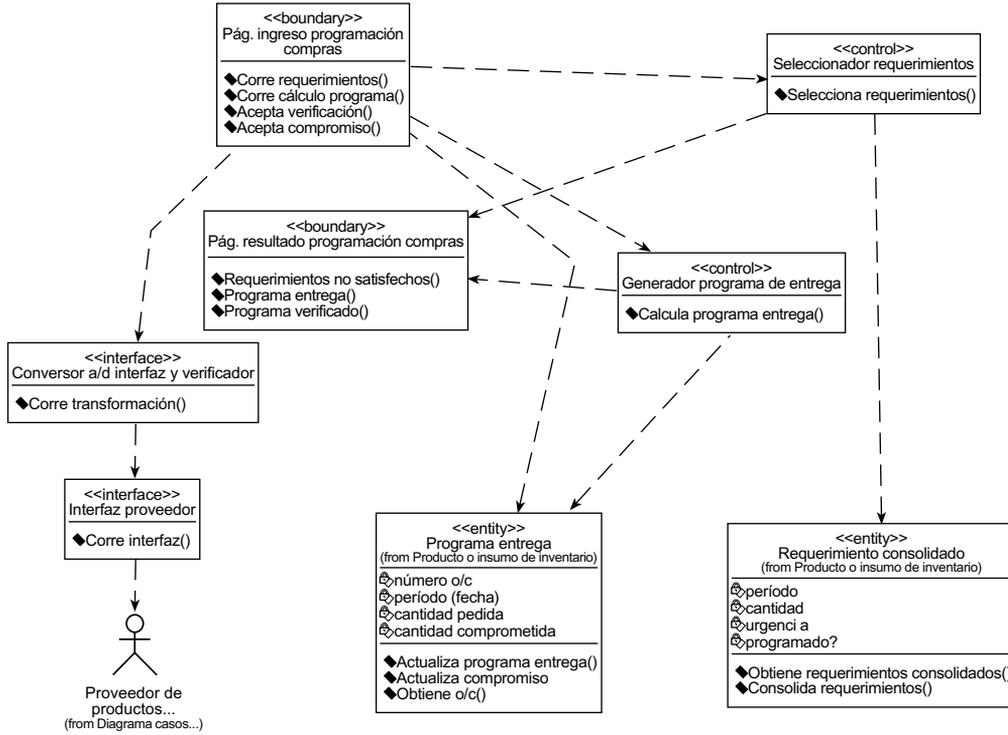


FIGURA 5.25. Clases paquete Programador compras

5. Diseño detallado de la aplicación

Procedemos, ahora, a detallar el diseño expresado en las clases y sus interacciones del punto anterior, entrando de lleno en su diseño físico o computacional, para algunos de los paquetes del mismo.

Para ello debemos explicitar la tecnología de implementación, la cual ya está definida como la de la Web, con el modelo de *n* capas –con cliente delgado o grueso– y bases de datos relacionales para el almacenamiento de información. Además tenemos que definir otras tecnologías que permitirán la integración de esta aplicación con otras, por medio de interfaces.

5.1. Caso cliente delgado

Ilustraremos primero el procedimiento con el paquete Procesador pedidos. Para ello debemos seleccionar una tecnología y modalidad de implementación específica. Para simplificar, asumimos que, dentro de la tecnología Web predefinida, adoptamos, en este caso, una de cliente delgado, lo cual implica que no habrá procesamiento alguno en el browser –por medio de una applet o similar– y que éste queda reducido sólo a presentación.

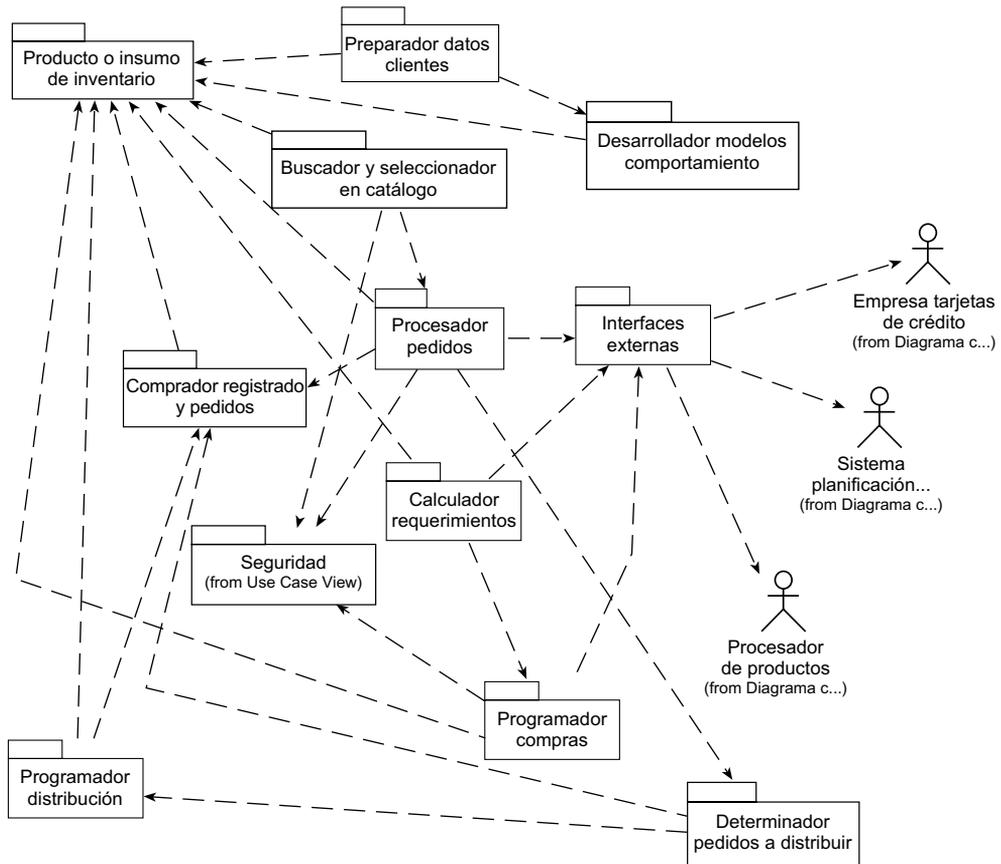


FIGURA 5.26. Arquitectura de la aplicación

Además, dentro de la Web, elegimos como tecnología de implementación a Java, por ser la más abierta dentro de las disponibles y no requerir de un sistema operativo específico para su implementación. Así, por ejemplo, mapeamos las Clases lógicas de los diagramas de las figura 5.23 a componentes físicos Java –o compatibles con Java– de la siguiente manera:

- Página_ingreso_pedido → Página HTML
- Registrar → Java Server Page (JSP)
- Aprobar → Java Servlet
- Página respuesta pedido → Página HTML

Comprador registrado e Item de inventario son bases de datos necesarias para implementar el paquete anterior, que serán construidas con tecnología tradicional de Bases de Datos Relacionales, pero encapsuladas en clases. Concretamente, se supone que estas Clases ejecutan lógica de acceso a tablas de una Base de Datos Relacional que contiene los atributos que definen las clases entidad. O sea, en estricto rigor, estas Clases entidad no tienen atributos propios.

La justificación de las elecciones anteriores es que cada tecnología elegida se ajusta a los requerimientos de procesamiento de la clase respectiva. En particular, HTML es la tecnología apropiada para producir las páginas que servirán a los usuarios para entregar y recibir información; JSP, con su mezcla de HTML y Java, es lo que se requiere para hacer las páginas dinámicas (generar secuencias de páginas según requerimientos del usuario) y acceder a las bases de datos (por medio de JDBC) e implementar la lógica simple de verificación del registro de los compradores y la de la primera parte de control de interacción –que es la que dirige el flujo hacia las diferentes clases que colaboran en la primera parte del caso, hasta que se invoca la lógica de aprobación (ver figura 5.16)–; Servlet, con su capacidad plena de programación en Java y generación de HTML, es lo que se requiere para implementar la lógica más compleja de negocio especificada en Aprobador, así como también el más complejo control de interacción de esta parte del caso, con múltiples colaboraciones con todas las otras clases participantes, y la generación del HTML necesario para construir las páginas de respuesta.

Ahora bien, el anterior es un diseño posible; sin embargo, hay varias otras opciones dentro de la misma tecnología. Por ejemplo, en un enfoque purista de uso de la tecnología Java, se podría haber utilizado dos Servlet diferentes para implementar la lógica de interacción y la del negocio. Por ejemplo, esto habría significado subdividir Aprobador en tres clases: una Servlet para manejar sólo la interacción entre las diferentes clases que intervienen en este procedimiento; otra para implementar la lógica del negocio relativa a la aprobación y una JSP para generar las páginas de respuesta al usuario. Esto se habría justificado en una aplicación muy compleja, con lógica del negocio muy elaborada y con páginas de respuesta con una gran cantidad de información. En tal caso, la separación de los elementos anteriores facilita la confección de los programas computacionales y hace la mantención –particularmente de las lógicas– mucho más simple, lo cual es el espíritu de la arquitectura que implementaría tal diseño. Sin embargo, por tratarse, en este caso, de una aplicación simple, con lógica poco elaborada, se justifica un diseño que unifica todo lo anterior en una sola Servlet, que puede manejar la lógica sin problemas y que tiene la capacidad de generar las páginas simples que se requieren.

La manera en que los nuevos elementos físicos –todavía conceptualizados como Clases– interactúan y la lógica asociada, se muestra en el Diagrama de Secuencia de la figura 5.27. Nótese que estamos considerando que todas las páginas que participan lo hacen como Clases u Objetos, lo cual está justificado por el hecho de que tienen sus propios atributos y métodos u operaciones, que pueden ser encapsulados, e interactúan o colaboran sólo por medio de mensajes entre ellas y las clases de la aplicación (llamadas solicitando la ejecución de servicios). Además estamos estableciendo con mayor precisión las Clases participantes y las invocaciones entre clases, especificando los parámetros de éstas. También hemos identificado rutinas computacionales como Verifica pw y similares. En la figura 5.28 mostramos una variación del diagrama anterior, para el caso ya explicado, en que la Servlet Aprobador se

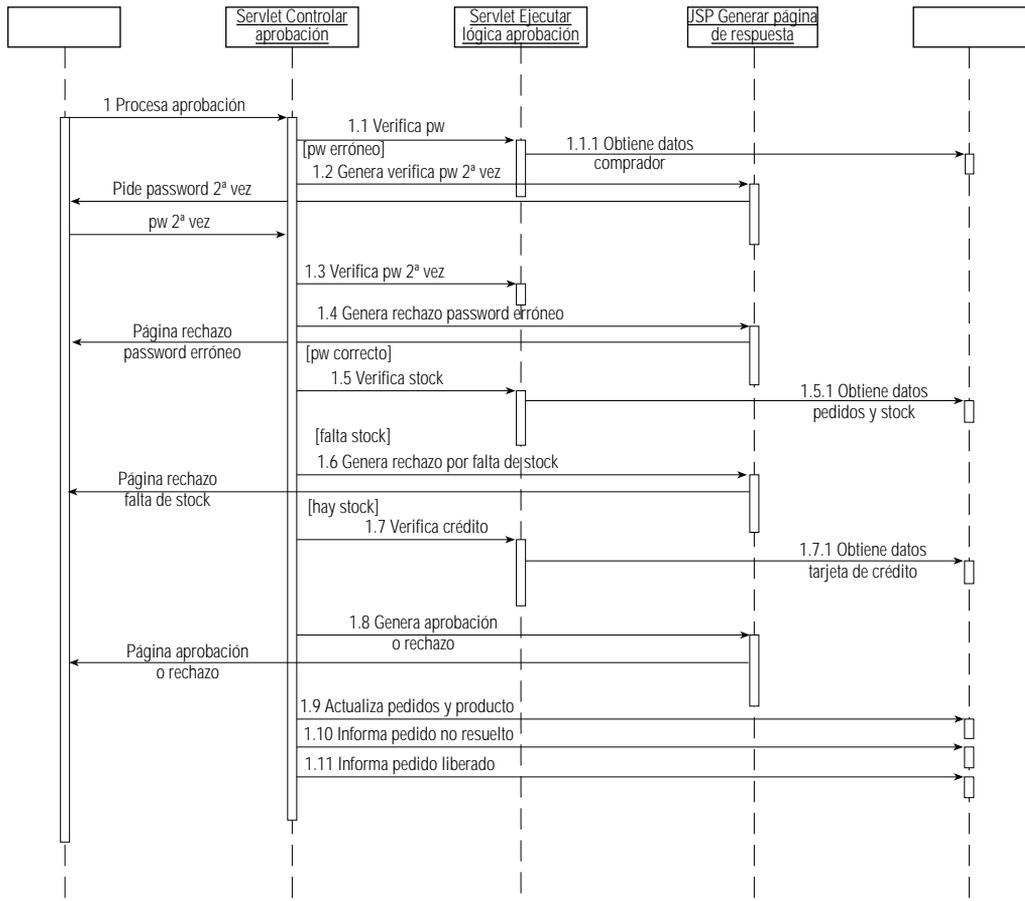


FIGURA 5.28. Alternativa al diseño de figura 5.27

divide en tres clases diferentes. El diagrama es parcial y simplificado; representa sólo lo que cambia en relación a la figura 5.27.

A continuación, presentamos el Diagrama de Clases de la figura 5.29 que muestra las clases participantes en el diseño asociado al paquete Procesador pedidos y las relaciones entre ellas.

5.2. Caso cliente grueso

Veremos ahora un caso que ilustra el uso de un cliente grueso, el cual ejecuta una applet. Además, veremos el uso de tecnología RMI para invocar un Objeto (aplicación) remoto en línea. Éste corresponde a Calcular requerimientos insumos y Analizar modelos pronóstico, donde nos centraremos en el caso de insumos para proyectos, detallado en la figura 5.18.

Usando la misma tecnología Java del caso anterior, el mapeo de las clases lógicas de la figura 5.24 a componentes físicos es la siguiente:

Ingreso requerimientos → Página HTML que accede a una applet
 Calcular requerimientos → Applet que ejecuta lógica de requerimientos en el browser
 Naming - → Directorio que contiene la ubicación del objeto Sistema planificación proyecto
 Interfaz sistema planificación proyectos → Programa Java que realiza invocación remota a Sistema planificación proyectos usando RMI
 En este caso, la página Ingreso requerimientos –llamada ahora Página HTML ingreso requerimientos– invoca directamente –por medio de una applet– la interfaz que, a su vez, invoca al sistema; éste responde en línea, permitiendo que también le transfiera

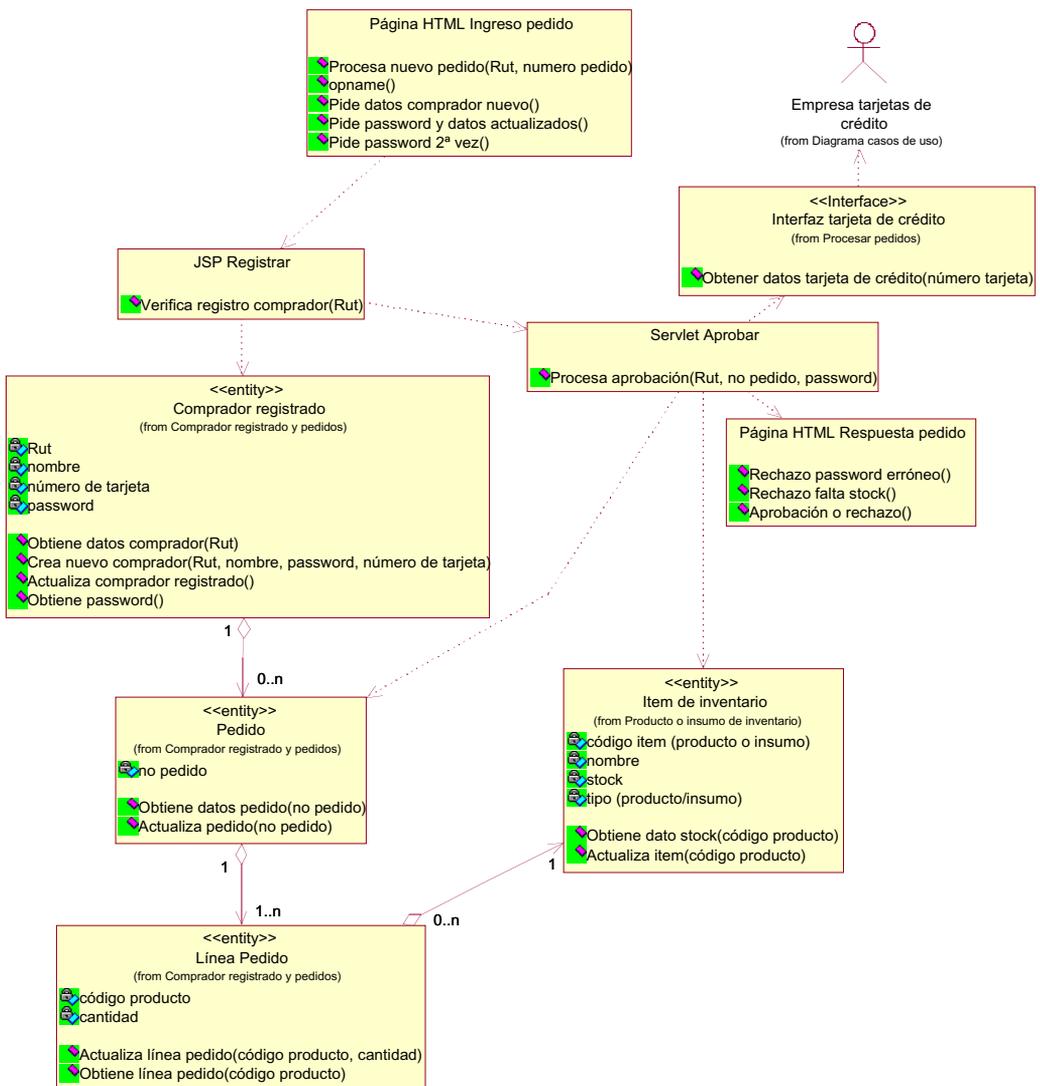


FIGURA 5.29. Clases diseño paquete Procesador pedidos

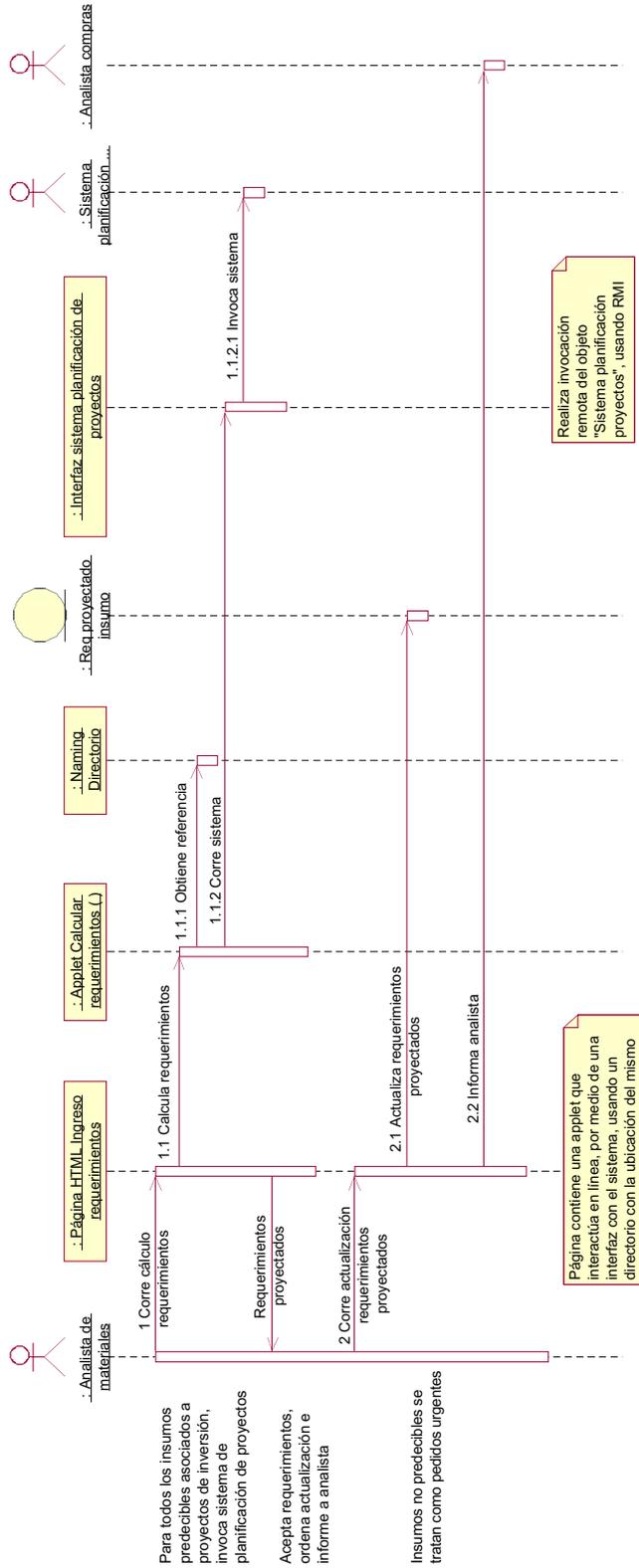


FIGURA 5.30. Diagrama de Secuencia diseño de Calculador requerimientos insumos para proyectos

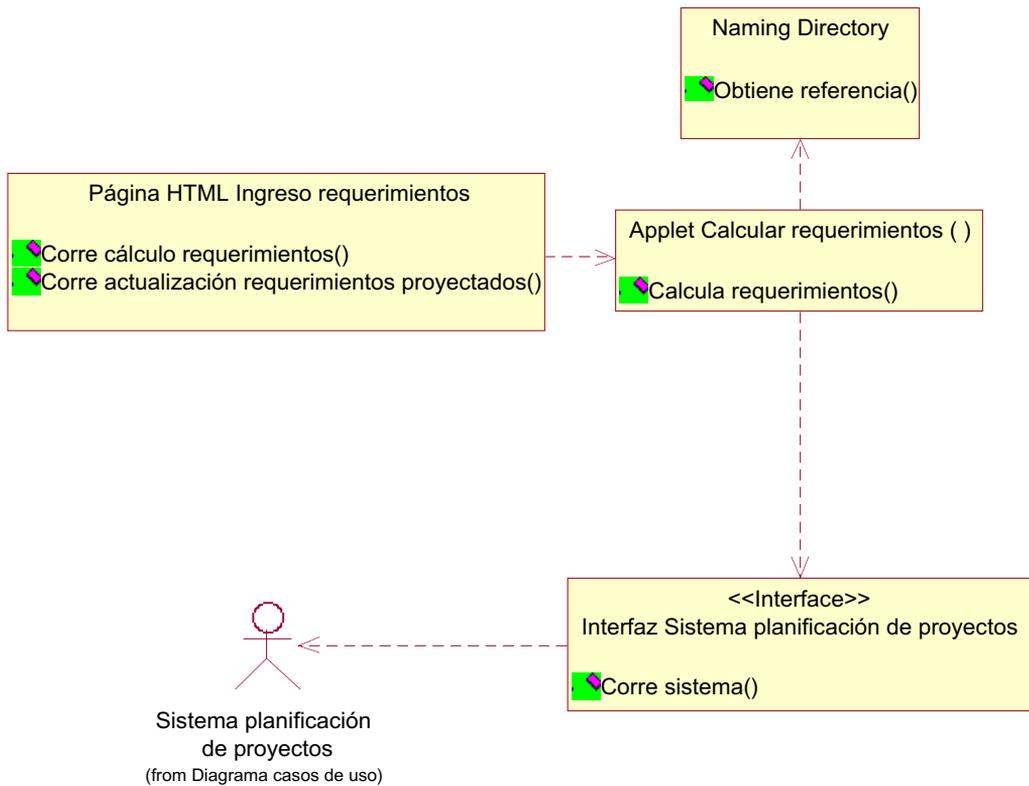


FIGURA 5.31. Diagrama de Clases del diseño de Calculador requerimientos insumos para proyectos

la respuesta inmediata a la applet. Ésta genera la página correspondiente de respuesta al Analista de materiales. Estas interacciones se formalizan en el Diagrama de Secuencia de la figura 5.30. Nótese que además interviene una Clase Naming que contiene la ubicación del Sistema planificación proyectos, considerado como un Objeto. Los detalles de las clases de este diagrama y sus relaciones se muestran en la figura 5.31.

5.3. Caso con conexión remota

Por último, trataremos el caso de Programación compras, para ilustrar el uso de la tecnología XML en aplicaciones Web. A partir de las figuras 5.19 y 5.25, establecemos la tecnología para implementar las Clases.

Similarmente a los ejemplos anteriores, las Clases boundary son páginas HTML, las Clases control son Servlets y las entity contienen lógica de acceso a Bases de Datos Relacionales. La única diferencia está en que la Clase control Conversor a/de formato y verificar de la figura 5.25 es implementada a través de la tecnología XML, que permite la interconexión remota con la aplicación de un proveedor, para verificar un Programa de entrega. Por ello se convierte en Conversor a/de XML y verificar. La transformación, en la dirección de consulta al Proveedor, consiste en tomar el Programa de entrega y convertirlo a un documento XML, por medio del uso de una XSTL (Style Sheet) que especifica el

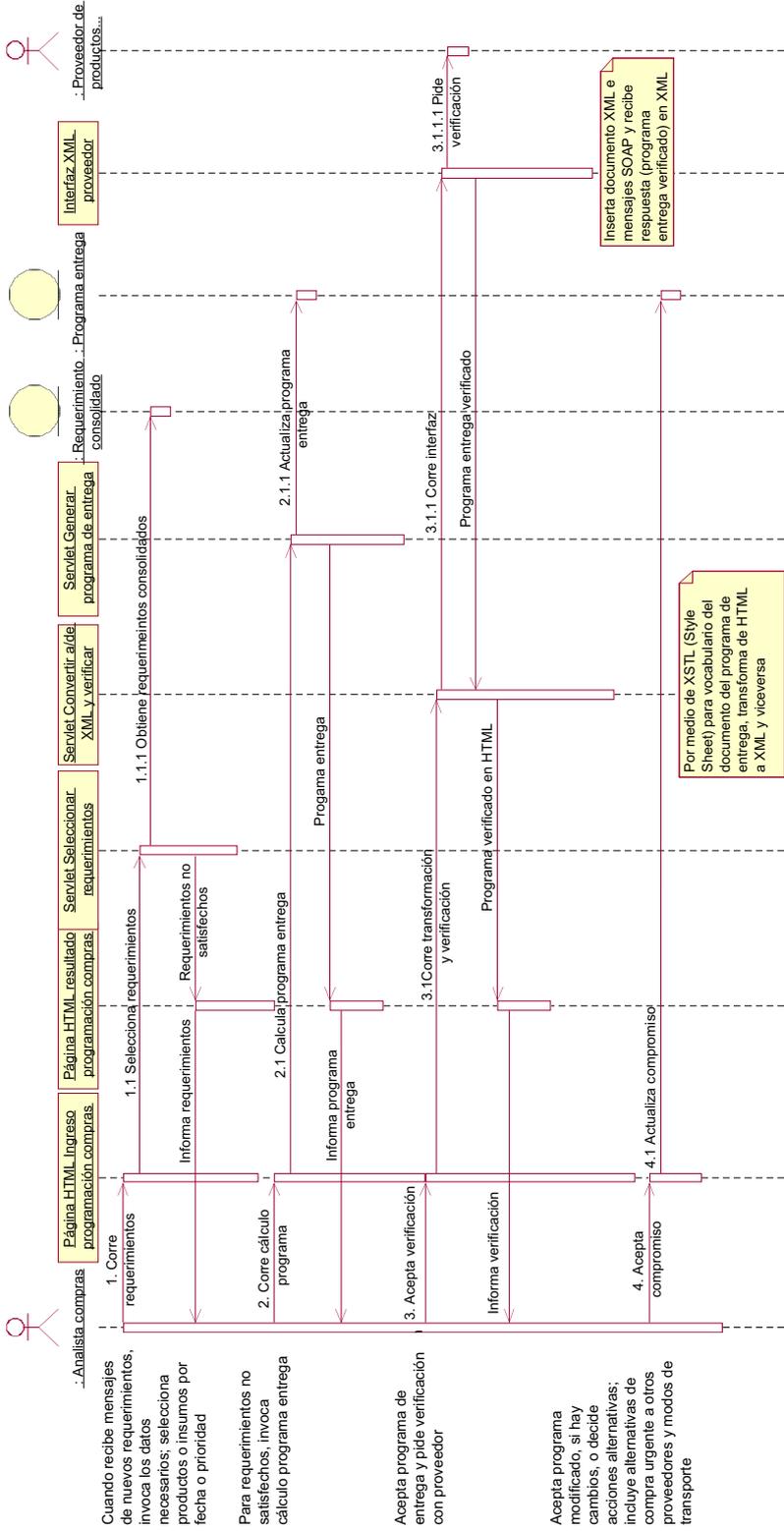


FIGURA 5.32. Diagrama Secuencia clases de diseño Programador compra

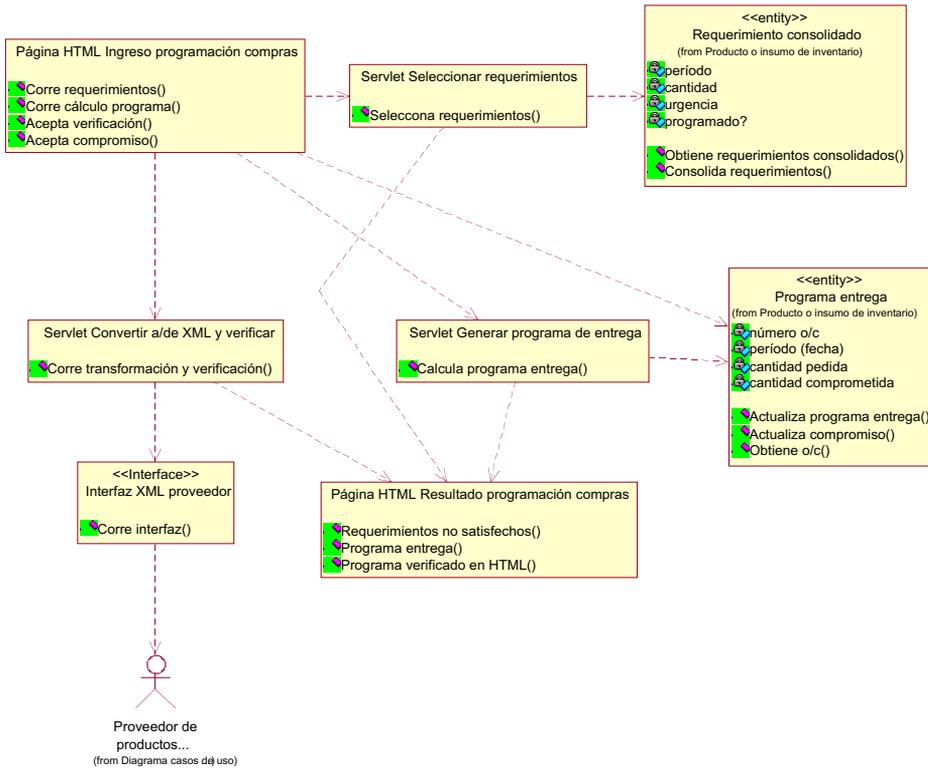


FIGURA 5.33. Clases diseño paquete Programador compras

formato del documento a producir. En la dirección contraria, se convierte el Programa de entrega verificado de XML a HTML, para ser presentado al Analista de compra.

Complementa la clase anterior, una que realiza físicamente la comunicación con la aplicación del proveedor llamada Interfaz XML proveedor. Ésta se basa en la tecnología SOAP, protocolo de comunicaciones que opera sobre HTTP, que permite insertar el documento XML en un mensaje para envío a la aplicación del Proveedor y recibir la respuesta por el mismo medio.

Las clases anteriores interactúan de la manera que se muestra en el Diagrama de Secuencia de la figura 5.32.

El diseño de las clases y sus relaciones se muestran en la figura 5.33.

6. ¿Qué sigue?

Podríamos haber continuado este libro con más detalles del diseño de la aplicación, incluyendo la integración de la misma, y de su construcción. Pero esto habría significado aumentar los prerrequisitos para utilizar este trabajo y tal material no es indispensable para sacarle provecho a los temas previamente tratados, ya que diseñadores

y programadores preparados en tecnología de orientación a objetos, UML y Java avanzado pueden perfectamente implementar los diseños previamente presentados. Por lo tanto, hemos elegido dejar tales temas para un segundo volumen de este libro.

El segundo volumen empezará con un complemento de tecnología moderna Internet –modelo de n capas, servidor de aplicación y software asociado, J2EE, XML, RMI, web services, etc.–, necesario para el diseño detallado y construcción de aplicaciones avanzadas e-Business.

Basado en la tecnología anterior, y siempre con UML como herramienta, se presentarán complementos a las ideas de diseño físico de este libro. Tales diseños, serán entonces, el punto de partida para ilustrar la construcción utilizando herramientas de desarrollo de última generación. Por ejemplo, se ilustrará cómo formalizar la lógica de negocios presentada en este libro en software como J.Rules [4], el cual genera código Java y se integra con herramientas como WebSphere Server [5].

Por último, se mostrará que, al igual que los patrones de procesos, se pueden desarrollar patrones de diseño de software, llamados frameworks, que permiten generar soluciones computacionales genéricas y reusables [1]. Estas soluciones son estructuras de clases que se generan a partir de los patrones de procesos y que pueden adaptarse muy flexiblemente utilizando las técnicas de especialización de orientación a objetos, para generar soluciones particulares de software. Este enfoque, que es original al nivel de framework orientados al negocio [1], permite acelerar el desarrollo de aplicaciones –al tener software preconstruido–, pero sin perder la flexibilidad de adaptarlas –con gran facilidad– a casos que requieren soluciones particulares.

REFERENCIAS

1. Barros, O. Componentes de lógica del negocio desarrollados a partir de patrones de proceso. Ingeniería de Sistemas 16, 1, p. 3, 2002.
2. Jacobson, I., G. Booch, J. Rumbaugh. The Unified Software Development Process, Addison-Wesley, 1998.
3. Rumbaugh, J., I. Jacobson y G. Booch. El Lenguaje Unificado de Modelamiento. Manual de Referencia. Addison Wesley, 2000.
4. www.ilog.com
5. www.ibm.com

