

Este análisis nos permite ver que ya a partir del segundo año obtendríamos beneficios al desarrollar este proyecto. Sin embargo, el cálculo anterior no tiene en cuenta la inflación, que si fuese significativa podría afectar a las cifras anteriores (no será lo mismo invertir 1.000 pesetas hoy para recibir las dentro de 5 años, ya que, con una tasa de inflación del 10%, son equivalentes a 621 pesetas). Por ello, se suele calcular el valor actual, corrigiendo el beneficio neto de acuerdo con la siguiente fórmula:

Valor actual = Beneficio neto /  $(1 + i/100)^n$ , siendo  $n$  igual al año de aplicación

Para seguir con el ejemplo, y considerando una inflación del 10%, se tendrían que corregir los datos anteriores de la siguiente manera:

Valor Actual	-1.384	4.272	3.884	3.531
Beneficio neto actual	-1.384	2.888	6.772	10.303

Uno de los parámetros más utilizados en la valoración económica de los proyectos es el plazo de amortización necesario para recuperar el dinero invertido. Este plazo se suele denominar ROI (*Return of Investment*). En nuestro caso, suponiendo una distribución uniforme de gastos y beneficios a lo largo de cada año, el ROI sin inflación sería el resultado de un año más un plazo  $t$  de meses en el segundo año que cumple que:

$$1.384 + (500/12) \times t = (5.200/12) \times t \Rightarrow t = 3.53 \text{ meses}^4$$

Por lo tanto, el ROI es de 15.53 meses.

Para terminar este tema conviene resaltar ciertos aspectos importantes para un análisis de coste/beneficio eficaz [FLAATEN *et al.*, 1989]:

1. La mayoría de las estimaciones de costes y de beneficios suelen consistir en rangos de valores probables. La dirección, que decidirá la continuidad o no del proyecto, no puede pretender estimaciones precisas en esta etapa. A medida que el proyecto avance, al igual que vimos con las estimaciones de costes del capítulo 5, se puede refinar el análisis económico.
2. Es recomendable hacer estimaciones más bien pesimistas o conservadoras, ya que suele cumplirse la ley de Murphy: «si algo puede fallar, fallará».

<sup>4</sup> Quedan por recuperar 1.384 del año anterior y los gastos mensuales en el segundo año son

3. Debe contarse con los diversos factores que influyen en toda prospectiva económica: inflación, tipos de interés, volúmenes de crecimiento, etc. Suele ser recomendable emplear los mismos valores que están recogidos en los planes financieros de la empresa.
4. Tratar de valorar y prever todos los riesgos.

Por último, debemos recordar que el análisis de viabilidad económica no es sencillo, porque resulta difícil la cuantificación y el tratamiento de muchos de los elementos que intervienen en el mismo. Además, un buen análisis requiere una labor mucho más compleja de operaciones, estudios y recogida de información que la mostrada en los anteriores ejemplos.

Por otra parte, el estudio de la viabilidad técnica exige un conocimiento profundo de las posibilidades técnicas existentes en el mercado, lo que implica estar al tanto de las distintas innovaciones que surgen y de sus implicaciones para el desarrollo de software o para la configuración del sistema apropiado. Imaginemos lo difícil que resulta, con conocimiento de causa, conocer el rendimiento de los sistemas operativos, de los SGBD, de las redes de comunicación, etc. o saber elegir el mejor lenguaje de programación o la herramienta más adecuada para un proyecto

### 6.3. TÉCNICAS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Las técnicas de recogida de información<sup>5</sup> surgen como un medio para mejorar la comunicación entre usuarios/clientes y los desarrolladores de software. El hecho es que los técnicos de software normalmente no conocen todos los detalles del trabajo de la empresa para la cual se va a desarrollar la aplicación (en especial, si se trata de personal externo a la empresa). Por otra parte, los usuarios no saben qué información es necesaria o relevante para el desarrollo de una aplicación. Para facilitar la colaboración de ambos mundos (usuarios y desarrolladores) en el proceso de análisis de las necesidades, se recurre a las técnicas de comunicación y recopilación de información. En general, el proceso de análisis debería seguir los siguientes cinco pasos [RAGHAVAN *et al.*, 1994]:

- **Identificar las fuentes de información** (usuarios) relevantes para el proyecto.
- **Realizar las preguntas apropiadas** para comprender sus necesidades.

<sup>5</sup> En algunas referencias bibliográficas (por ejemplo [RAGHAVAN *et al.*, 1994]) se emplea la expresión *requirements elicitation* (que erróneamente se ha traducido por «solicitación», vocablo que no existe en castellano, y por «deducción», cultismo mal empleado, ya que no refleja el significado de la expresión inglesa) para designar el proceso mediante el cual se consigue que los usuarios o los clientes expresen sus necesidades, que forman parte fundamentalmente de la futura aplicación.

- **Analizar la información** recogida para detectar los aspectos que quedan poco claros.
- **Confirmar con los usuarios** lo que parece haberse comprendido de los requisitos.
- **Sintetizar los requisitos** en un documento de especificación apropiado.

Por lo tanto, el resultado del proceso debería ser un documento que especifique, lo más claramente posible, los requisitos que debe cumplir el software. La redacción de una especificación de requisitos, el último paso de la serie anterior, se verá en el capítulo 7. Ahora nos centraremos en las técnicas que ayudan a obtener la información necesaria, bien para generar dicha especificación o bien para realizar un análisis de viabilidad. La razón del uso de técnicas de recogida de información reside en las diversas barreras que existen para una comunicación eficaz entre analista y usuario: diferentes vocabularios o jergas, choque de personalidades y caracteres, desconocimiento de lo que la tecnología puede ofrecer, etc.

Las técnicas principales utilizadas para esta actividad son las siguientes [FLAATEN *et al.*, 1989]:

- **Entrevistas.** Es quizás la técnica más empleada y la que requiere una mayor preparación (y experiencia) por parte del analista. Es similar a una entrevista periodística en la que el desarrollador entrevista uno a uno a los futuros usuarios del software. La analizaremos posteriormente en detalle.
- **Desarrollo conjunto de aplicaciones (JAD<sup>6</sup>).** Se crean equipos de usuarios y analistas que se reúnen para trabajar conjuntamente en la determinación de las características que debe tener el software para satisfacer las necesidades de los usuarios. Tiene una mayor probabilidad de éxito, ya que involucra al usuario en el proyecto, que lo aprecia como algo propio.
- **Prototipado.** Consiste en la construcción de un modelo o «maqueta» del sistema que permite a los usuarios evaluar mejor sus necesidades, analizando si el prototipo que ven tiene las características de la aplicación que necesitan.
- **Observación.** Consiste en analizar *in situ* cómo funciona la unidad o el departamento que se quiere informatizar. Aporta grandes ventajas sobre las otras técnicas, ya que se pueden analizar mejor todos los detalles del proceso y se llega a captar el funcionamiento real de la empresa (que, a veces, no coincide con las normas oficiales), así como el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto y se va a instalar el futuro sistema.

- **Estudio de documentación.** En casi todas las organizaciones existen documentos que describen el funcionamiento del negocio, desde planes estratégicos hasta manuales de operación. El analista debe estudiar esta documentación para hacerse una idea de la normativa que rige la empresa. También es conveniente que recopile muestras de los impresos (que deben estar necesariamente rellenos para constatar que se usan realmente y para apreciar cómo se emplean) que se utilizan, ya que nos permiten conocer los datos que se manejan.
- **Cuestionarios.** Resultan útiles para recoger información de un gran número de personas en poco tiempo, especialmente en situaciones en las que se da una gran dispersión geográfica.
- **Tormenta de ideas (Brainstorming).** Algunos autores [RAGHAVAN *et al.*, 1994] proponen la utilización de este tipo de reunión<sup>7</sup> como medio para identificar un primer conjunto de requisitos en aquellos casos en los que no están muy claras todas las necesidades que hay que cubrir. Consiste en reuniones de cuatro a diez personas (usuarios) en las cuales, y en una primera fase, se sugieren toda clase de ideas sin juzgarse su validez, por muy disparatadas que parezcan. En una segunda fase, se realiza un análisis detallado de cada propuesta.
- **ETHICS<sup>8</sup>.** Constituye un método bastante evolucionado para fomentar la participación de los usuarios en los proyectos. Creado por E. Mumford en 1979 coordina la perspectiva social de los sistemas con su implementación técnica. Un sistema no tiene éxito si no se ajusta a los factores sociales y organizativos que rigen la empresa. Se busca la satisfacción de los empleados en el trabajo a través de estudios integrales (similares a los realizados por los especialistas en RR.HH. basados en factores como el conocimiento, la psicología, la eficiencia, la motivación, etc.). Los requisitos técnicos del sistema serán los necesarios para mejorar la situación de los empleados (y, por lo tanto, su productividad) en función de dichos análisis.

En la práctica es habitual utilizar combinaciones de diversas técnicas para recoger información de los usuarios. Los cuestionarios, la observación y el estudio de documentación son técnicas que, por sí solas, no suelen bastar para obtener la información necesaria para el análisis. Por eso, se suelen emplear en coordinación con las entrevistas y el JAD, que analizaremos en los próximos apartados. El prototipado constituye una técnica bastante especial, ya que implica una forma distinta de concebir el desarrollo de software. No obstante, para crear un primer prototipo debe recurrirse a las otras técnicas para tener un mínimo conocimiento de las necesidades del usuario.

<sup>7</sup> Es una técnica que fomenta la creatividad, por lo que es muy utilizada en publicidad, en diseño industrial, etc.

<sup>8</sup> *Effective Technical and Human Implementation of Computer-based Systems*, Implementación

### 6.3.1. Las entrevistas

La entrevista se puede definir como un «intento sistemático de recoger información de otra persona» [FLAATEN *et al.*, 1989] a través de una comunicación interpersonal que se lleva a cabo por medio de una conversación estructurada. El aspecto más destacable de la entrevista es que se propone un fin ajeno al simple placer de la conversación, por lo que su preparación resulta esencial para cumplir sus objetivos.

Como señala [GOODALE, 1986], la mayoría de nosotros tenemos que convivir con entrevistas desde el primer momento en que queremos trabajar y a lo largo de toda nuestra carrera profesional: entrevistas de selección, de planificación de carrera, de disciplina, de consejo, de evaluación de rendimiento, etc. Cada tipo de entrevista requiere un comportamiento y una preparación distintos, ya que busca un objetivo distinto, aunque en todas ellas podemos destacar dos elementos principales, el entrevistador y el entrevistado, y la entrevista es una relación asimétrica, dinámica y única. Debe quedar claro que no basta con hacer preguntas para obtener toda la información necesaria. Es muy importante la forma en la que se plantea la conversación y la relación que se establece en la entrevista. Por ello, el entrevistador tiene que poseer una serie de cualidades, tales como ser [DANIELS y YEATS, 1991]:

- Imparcial.
- Ponderado.
- Buen oyente, capaz de escuchar activamente (mostrando interés), adaptándose y manteniendo el ritmo de la conversación.

y tener:

- Cierta grado de habilidad en el trato.
- Cordialidad y accesibilidad.
- Paciencia.

En general, es muy importante que muestre interés y entusiasmo por el trabajo que está desarrollando y que sepa transmitirlo a los entrevistados. Por supuesto, no todo el mundo tiene unas magníficas cualidades para relacionarse. Esto no representa un problema si se es consciente de ciertos aspectos importantes que deben cuidarse y se prepara a conciencia. A continuación, resumimos dichos aspectos, agrupándolos según las diferentes fases que se pueden distinguir en una entrevista.

#### 6.3.1.1. Preparación

Durante esta fase el entrevistador debe documentarse e investigar la situación de la organización, analizando los documentos de la empresa disponibles. También se puede reunir, incluso, a información de fuentes externas: folletos, informes sobre el

sector, publicaciones, etc. Esta preparación es esencial para una entrevista eficaz. Es muy desagradable para un entrevistado, y poco eficaz para el proceso, que el entrevistador no conozca los conceptos básicos del negocio o actividad correspondiente. Pensemos en un analista que no se ha documentado sobre la terminología financiera, y al que su interlocutor (un empleado de banca) debe explicar qué es el T.A.E., el interés nominal, etc. Se debe recordar que la entrevista ha de centrarse en aquellos aspectos del trabajo no accesibles por otros medios (como la observación y el análisis de documentos) que son, en general, aquellos que están sólo en la mente del entrevistado [DANIELS y YEATS].

Otra actividad importante es la identificación de las personas a las que se debe entrevistar. La mayoría de los analistas adoptan un enfoque *top-down*, comenzando a entrevistar a directivos (que pueden ofrecer una visión global) y terminando por hablar con los empleados que puedan aportar detalles importantes del funcionamiento de la empresa. El objetivo principal es minimizar el número necesario de personas a entrevistar para obtener una visión completa posible sobre el sistema que se debe desarrollar. Hay que considerar también las entrevistas de «cortesía», por ejemplo, al jefe de la unidad que se analiza o de quien depende el sistema, que aportará una visión estratégica (que puede resultar de interés), pero del que se persigue, sobre todo, obtener el permiso para poder entrevistar al resto del personal. Téngase en cuenta que se eliminan muchas dificultades para entrevistar a los empleados si su jefe avala la iniciativa. Una vez identificados los entrevistados también es importante analizar su perfil, ya que esto permite «romper el hielo» al empezar la entrevista, buscando algún punto de contacto, por ejemplo, haber estudiado en la misma institución, pertenecer a una misma asociación, etc.

Por último, debemos incluir en esta fase la preparación del objetivo y el contenido de la entrevista, así como la planificación del lugar y la hora en la que se va a desarrollar. La logística es importante para obtener la mayor eficacia en la entrevista. Hay que intentar que el lugar en el que se desarrolle la entrevista sea confortable, intentando minimizar las interrupciones. Para conseguir este último objetivo algunos autores señalan que es preferible que la entrevista no se desarrolle en el lugar de trabajo del entrevistado, pero esto no es siempre posible y además presenta la desventaja de que el entrevistado no dispone de material auxiliar para soportar su exposición (por ejemplo, impresos o documentos de uso habitual) o para solicitar la colaboración de alguna otra persona en caso de que fuese necesario. Por supuesto, hay que destacar también que es muy importante concertar la fecha y la hora con el entrevistado, tratando de adaptarse a su agenda. Recuérdese que para la mayoría de las personas la entrevista es un compromiso adicional sobre su cargada lista de trabajos pendientes. Algunos autores [FLAATEN *et al.*, 1989] proponen enviar previamente un cuestionario que debe rellenar el entrevistado y un pequeño documento de introducción al proyecto de desarrollo. El cuestionario (véase la figura 6-1) permite que el entrevistado conozca los temas que se van a tratar y el analista recoja información valiosa para preparar la conversación. También se recomienda que el directivo de alto nivel que avala el proyecto de desarrollo firme una pequeña hoja de presentación del mismo para dejar constancia del interés de la dirección. Esto permite

Cuestionario previo	
Puesto: vendedor de mostrador	
1.	¿Qué pasos sigue para gestionar el cobro de una venta?
2.	¿Existen distintos procedimientos según el tipo de artículo vendido, tipo de cliente, forma de pago, domicilio del cliente, etc.?
3.	¿Qué datos se requieren habitualmente para realizar la gestión de cobro?
4.	¿Se necesitan datos adicionales? ¿Bajo qué circunstancias?
5.	¿Cuántas ventas se realizan diariamente o a la semana? ¿Qué picos y valles existen en las ventas?
6.	¿Existen problemas en el proceso? Identificar los posibles cuellos de botella, retrasos, etc.

Figura 6.1. Un posible cuestionario previo a una entrevista

### 6.3.1.2. Realización

Es el núcleo central de la entrevista. Como en la mayoría de las interacciones humanas, conviene seguir el protocolo o serie de actos habituales para las conversaciones y reuniones que marcan las costumbres sociales [RAGHAVAN *et al.*, 1994]. Se distinguen tres etapas en el acto de la entrevista: apertura, desarrollo y terminación.

- **Apertura.** Se debería comenzar por presentarse e informar al entrevistado sobre la razón de la entrevista, qué se espera de él, cómo se utilizará la información, la mecánica de las preguntas, etc. Estos primeros minutos son fundamentales para que se cree un ambiente confortable y que el desarrollo de la entrevista prosiga sin problemas. La primera impresión que se causa en el entrevistado es muy importante. Por ejemplo, es importante aclarar que el destino de las notas que se tomen es exclusivamente técnico y que no llegarán a los jefes del entrevistado, ya que éste es un temor bastante generalizado.
- **Desarrollo** propiamente dicho de la entrevista, que no debería prolongarse durante más de dos horas. Durante esta fase se pueden emplear distintas técnicas:
  1. **Preguntas abiertas.** Se suele comenzar con preguntas más abiertas en los primeros momentos, más directas y cerradas posteriormente. Una pregunta abierta no se puede responder con un escueto «sí» o «no» (por ejemplo, «¿Qué se hace para registrar un pedido?», «Dígame qué se debe hacer cuando un cliente pide factura» o «¿Cómo se rellena un albarán?»). Estas preguntas permiten una mayor comunicación de información y evitan la sensación de interrogatorio policial.

2. **Utilizar las palabras y frases apropiadas.** evitando tanto los tecnicismos como las palabras o frases que puedan, emocionalmente, perturbar la comunicación (por ejemplo, hablar de un «problema» si el entrevistado no ha definido así dicho asunto).
3. **Asentir y muestras de escucha.** La comunicación no consiste sólo en palabras, sino en otros tipos de mensajes: tono de voz, movimientos, expresión facial, etc. Por ejemplo, si se quiere animar a alguien a hablar puede asentirse con la cabeza, decir «ya entiendo» o «sí», poner una postura de atención, etc. Por el contrario, nada desanima más a hablar que el que nuestro interlocutor bostece, se recline en el sillón, mire hacia otro lado, no diga nada, etc.
4. **Repetir las respuestas dadas.** Transmite al entrevistado una sensación de que su interlocutor atiende y entiende lo que dice. Sin embargo, se debe usar con precaución, ya que su exceso puede ser tan perjudicial como su ausencia.
5. **Pausas.** Es una técnica que ejerce una cierta presión sobre el emisor para obligarle a hablar, puesto que el silencio es incómodo. Por lo tanto, hay que aplicarla con precaución.

Se podría decir que, durante el desarrollo de la entrevista, lo ideal es que el entrevistador hable un 20% del tiempo, mientras que el entrevistado sea el que ocupe el 80% restante. Se debe evitar que las intervenciones se conviertan en una sucesión de monólogos y conseguir que constituyan un verdadero diálogo. Es muy importante en todo momento cumplir las reglas del protocolo, no interrumpir al entrevistado y hacer ver que nos está ayudando.

Como hemos dicho tomar notas es un asunto delicado. Hay partidarios de que se graben las entrevistas, lo cual puede cohibir al entrevistado. Lo más usual suele ser tomar notas escritas sin recoger todo lo que dice el entrevistado al pie de la letra, sino centrándose en los puntos esenciales. Autores como [HICKMAN y LONGMAN, 1994] señalan la importancia de que exista alguien dedicado a tomar notas (*note-taker*) además del entrevistador. En cualquier caso hay que llegar a un acuerdo, al comienzo, con el entrevistado.

Es importante mantener en todo momento el control de la entrevista, afrontando los problemas que puedan surgir y que suelen tener principalmente dos causas: discrepancia de objetivos entre el emisor y el receptor del mensaje y barreras de comunicación, como problemas en el significado de las palabras, etc. Es posible que el entrevistado sea una persona difícil, que está a la defensiva, distraído, etc. Habrá que determinar entonces la causa de este comportamiento y tratar de corregirla. Para detectar problemas resulta esencial considerar la comunicación no verbal, esto es, contacto corporal.

proximidad física, orientación, postura, ademanes, expresión facial, etc. En forma simplificada, los psicólogos afirman, por ejemplo, que la dilatación de la pupila o establecer «contacto visual» señalan una muestra de interés. «rascarse» la nariz puede indicar que se está mintiendo al hablar o que no se confía en lo que se escucha, y cruzar las piernas o los brazos puede reflejar una posición defensiva.

- **Terminación.** Se termina recapitulando la entrevista, agradeciendo su esfuerzo al entrevistado y citándole para una nueva entrevista si fuera necesaria. Es importante dejar siempre abierta la posibilidad de volver a contactar para aclarar temas que surgan al estudiar la información o al contrastarla con otros entrevistados. También hay que convencer al entrevistado de que se le ha entendido. Una entrevista puede concluir de varias maneras distintas que van desde el fracaso más absoluto, lo que produce una mala relación con el entrevistado y puede comprometer seriamente el futuro del proyecto, hasta una entrevista exitosa en la que no sólo se han conseguido plenamente los objetivos de información, sino que además se han sentado las bases para una buena colaboración entre el usuario y el analista.

### 6.3.1.3. Análisis

Es quizás la fase más descuidada, pero no por ello la menos importante. Se trata de leer las notas, pasarlas a limpio, reorganizar la información, contrastarla con otras entrevistas o fuentes de información, etc. También es importante evaluar cómo ha ido la entrevista y qué aspectos se pueden mejorar para las siguientes.

## 6.3.2. Desarrollo conjunto de aplicaciones (JAD)

Es una técnica que se utiliza para promover la cooperación y el trabajo en equipo entre usuarios y analistas. Es una alternativa a las entrevistas que consiste en un conjunto de reuniones (*Workshop*<sup>9</sup>) con una duración total de dos a cuatro días en las que participan varios usuarios cualificados junto a analistas de software. La idea es aprovechar [RAGHAVAN *et al.*, 1995] la dinámica de grupos (el resultado de un grupo coordinado es mayor que la suma de acciones de sus miembros), toda clase de ayudas visuales de comunicación y comprensión de soluciones (proyectors, ordenadores, pizarras, etc.), un proceso de trabajo sistemático y organizado y una filosofía de documentación WYSIWYG<sup>10</sup>. Las razones que sirven de base a JAD son las siguientes [FLAATEN *et al.*, 1989]:

<sup>9</sup> Literalmente, «taller» en inglés.

<sup>10</sup> *What You See Is What You Get*, «lo que ves es lo que obtienes». En este caso, se trata de una filosofía sumada a la de los «interfaces de usuario» que dice que el usuario debe poder ver y controlar directamente el funcionamiento de su sistema.

- Se requiere mucho tiempo para las entrevistas, no sólo en prepararlas y hacerlas sino también en redactar un conjunto de requisitos coherente a partir de opiniones diferentes de los distintos entrevistados. Los plazos se alargan al tener que volver a contrastar las opiniones de los entrevistados una vez que se detectan contradicciones entre ellos. Esto puede llevar varias semanas en contraste con los pocos días que implica el JAD.
- Es más difícil apreciar posibles errores en la especificación de requisitos, ya que sólo el analista revisa el documento. En el JAD todo el grupo puede actuar como revisor y detectar defectos.
- El JAD propugna una participación más profunda de los usuarios en el proyecto, hasta tal punto que los usuarios que participan en un JAD adquieren un cierto sentido de propiedad en el sistema que se construye («Yo he intervenido en la construcción» o «El sistema que hemos construido...»). También facilita la comprensión del sistema y del proceso que se sigue para desarrollarlo.

El proceso típico de un JAD consta de las siguientes tres fases:

1. **Adaptación o preparación.** Incluye las distintas tareas de preparación de la sesión que debe realizar la persona que actúe como jefe del JAD:
  - **Selección de los participantes:** un conjunto lo más representativo posible de ocho a doce usuarios de distintos niveles y áreas, aparte de los analistas.
  - **Recabar una cierta información** sobre el sistema que se desea construir, leyendo documentación, con algunas entrevistas informales que requieren poco esfuerzo, etc.
  - **Organizar la reunión:** lugar (preferiblemente fuera de la empresa para evitar interrupciones), fecha, ayudas audiovisuales, agenda de trabajo, redactar un documento de trabajo (especificación muy rudimentaria de requisitos sobre la que se discutirá), etc.
2. **Sesión JAD.** Como hemos dicho, consiste en diversas reuniones bien estructuradas y organizadas donde se parte de un documento de trabajo que hay que analizar para completar el conjunto de requisitos del sistema. Durante la propia sesión se creará la especificación de requisitos, incluso actuando directamente sobre herramientas CASE. Al final de la sesión se tendrá concluido un documento de especificación que deberá ser aprobado por los presentes. El jefe del JAD es el responsable de conseguir que la reunión sea productiva y de mantener el orden.

3. **Documentación.** Aunque el documento final de la sesión debería estar bien terminado, lo cierto es que suele ser necesario redactar y documentar los detalles, pasarlos a limpio, dar un formato adecuado al texto o a los dibujos, etc. para poder obtener el documento de especificación de requisitos en su forma final.

El JAD no se utiliza demasiado, debido a que requiere una mayor organización que las entrevistas y porque el ambiente o los métodos de trabajo convencionales en las empresas no facilitan este tipo de actividades (falta de tiempo, dificultad de coordinación de tanta gente, dificultad para convencer a la dirección, etc.). No obstante, las empresas que han implantado este método han informado de importantes ahorros de tiempo en el desarrollo de software, así como de una mayor satisfacción de los usuarios con los sistemas construidos.

### 6.3.3. El prototipado

El prototipado consiste en la elaboración de un modelo o maqueta del sistema que se construye para evaluar mejor los requisitos que se desea que cumpla. Según [AVISON, 1988] es particularmente útil cuando:

- El área de la aplicación no está bien definida, bien por su dificultad o bien por falta de tradición en su automatización.
- El coste del rechazo de la aplicación por los usuarios, por no cumplir sus expectativas, es muy alto.
- Es necesario evaluar previamente el impacto del sistema en los usuarios y en la organización.

Estos modelos o prototipos suelen consistir en versiones reducidas, *demos* o conjuntos de pantallas (que no son totalmente operativos) de la aplicación pedida. Según [FLAATEN *et al.*, 1989], existen tres razones principales para emplear prototipado, ordenadas por frecuencia de uso:

1. **Prototipado de la interfaz de usuario** para asegurarse de que está bien diseñada, que satisface las necesidades de quienes deben usarlo. Este tipo de prototipado es bastante frecuente, no cuesta mucho y puede consistir en simples modelos de pantallas en papel, simuladas con programas de dibujo o presentación (por ejemplo, MS Powerpoint o Harvard Graphics) o auténticas simulaciones muy elaboradas de la interfaz. No suele resultar más caro que el trabajo tradicional y es muy efectivo para evitar los múltiples cambios que suelen solicitar los usuarios en este aspecto.

2. **Modelos de rendimiento** para evaluar el posible rendimiento de un diseño técnico, especialmente en aplicaciones críticas en este aspecto. Estos modelos tienen un carácter puramente técnico y, por lo tanto, no son aplicables al trabajo de análisis de requisitos.

3. **Prototipado funcional.** Cada vez más utilizado, está relacionado con un ciclo de vida iterativo (véase capítulo 3). En este caso, en vez de seguir el procedimiento habitual (tirar el prototipo una vez probado y empezar a desarrollar la aplicación), el prototipo supone una primera versión del sistema con funcionalidad limitada. A medida que se comprueba si las funciones implementadas son las apropiadas, se corrigen, refinan o se añaden otras nuevas hasta llegar al sistema final.

La cualidad esencial de un prototipo debe ser la posibilidad de ser construido más rápidamente que la aplicación correspondiente. Por esta razón, se suele hablar de este proceso de desarrollo como «prototipado rápido». Las herramientas empleadas en el prototipado pueden ser muy variadas:

- En el nivel inferior se encuentran herramientas comunes y fácilmente disponibles como programas de dibujo o de presentación, hojas de cálculo o generadores de informes. El usuario puede ver cómo quedará la entrada/salida de la aplicación cuando esté acabada. Es fundamental que estas herramientas puedan incorporar ágil y fácilmente los cambios solicitados en pantallas o informes por el usuario.
- En un nivel un poco más evolucionado se situarían algunos gestores de bases de datos (por ejemplo, Dbase III se ha usado mucho para este fin) y sistemas de cuarta generación que permiten prototipos más sofisticados que incluyen no sólo interfaces, sino también prototipado del manejo de datos.
- Otra opción son las posibilidades de prototipado que proporcionan ciertas herramientas CASE o determinados generadores de aplicaciones. En este caso, se pueden reutilizar las plantillas de pantallas, las asignaciones de teclas de funciones, etc. para continuar el desarrollo con la misma herramienta.

En general, el prototipado para el análisis de necesidades es un medio que permite solventar objeciones del usuario del tipo: «No sé exactamente lo que quiero, pero lo sabré cuando lo vea» o «No sé si lo quiero hasta que vea uno». Se calcula que el gasto en prototipado, cuando se realiza, suele consumir un 10% del presupuesto del proyecto y puede llevar unos pocos días en su desarrollo. En algunos casos se utiliza como un medio para formalizar la aceptación previa (como una firma) del cliente de los requisitos del proyecto.