

# La disponibilidad del sistema bajo control

¿Sabe cuanto le cuestan las interrupciones de servicio?

por Ken Akren

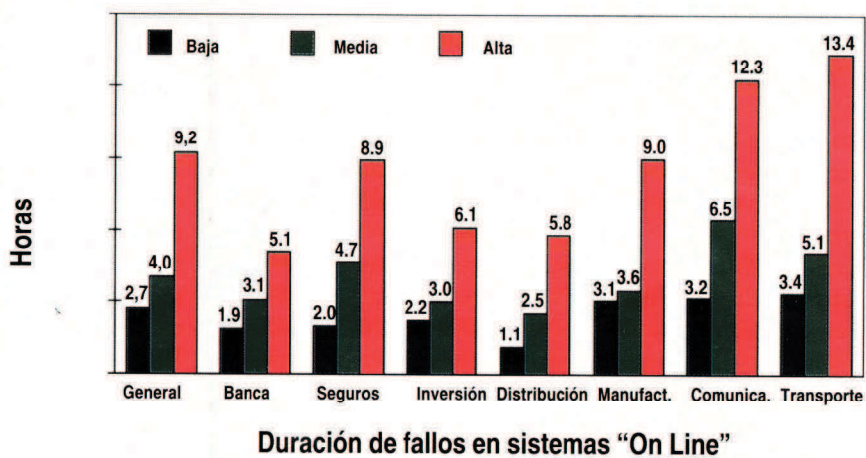
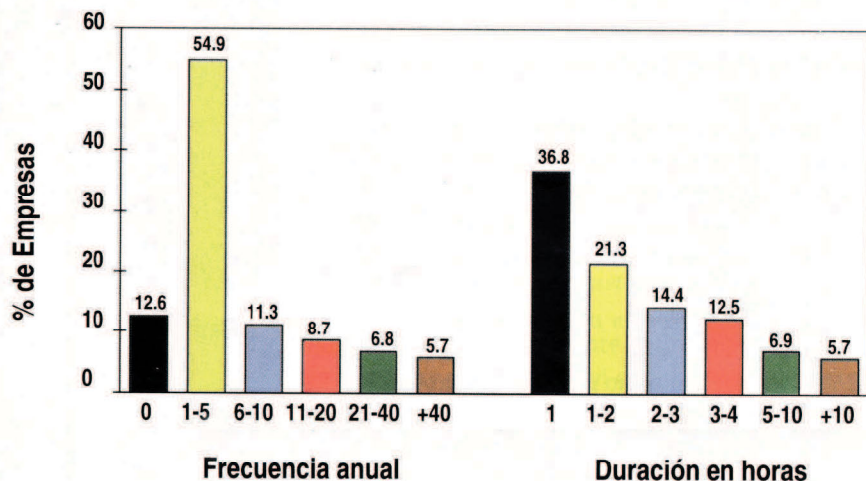
**E**l huracán Andrew, las inundaciones del río Mississippi, las grandes lluvias en Europa, el terremoto de Northridge, los grandes incendios en Australia. Los disturbios en Europa y Estados Unidos, los atentados en el World Trade Center. Estos y muchos otros graves desastres han hecho estallar una ola de interés en la planificación y prevención de contingencias.

Eventos externos como los mencionados, ciertamente pueden traducirse en una catástrofe económica para una empresa, pero no son la única amenaza para la operación estable de un negocio. Eventos internos, tales como errores de procesadores, errores de software, "aterizajes" de discos, caídas de comunicaciones, errores de operación, descargas accidentales de halón, vandalismo o sabotaje, plantean un peligro real, aunque menos "espectacular". Pero inclusive los tiempos de interrupción planificados - como copias de seguridad, ampliaciones de hardware y cambios de versión de software, instalación de PTF's y mantenimiento preventivo - tienen un impacto en los costes de su empresa y deben estar cubiertos en todo buen plan de contingencias.

Los costes de los tiempos muertos, planificados o no, son muy reales. El terremoto de Northridge, por ejemplo, desplazó de sus casas y oficinas a 100.000 personas - y puso en peligro 2.500 sistemas AS/400 en el área de Los Angeles.

Si aún no está convencido de la importancia de la planificación de contingencias, considere las siguientes

FIGURA I  
Frecuencia y duración de fallos de sistemas "On Line"



Cortesía de Computer Economics, Carlsbad, California.

estadísticas: un estudio recientemente realizado en 450 grandes empresas, indica que una hora de tiempo muerto representa un promedio de pérdidas equivalente a 9.852.000 Ptas. Por lo tanto, un paro de 4 horas representa un impacto negativo de casi 40 millones en la cuenta de resultados. (Este estudio, realizado en el mes de abril de 1.992, obtuvo información de 450 ejecutivos de Sistemas de Información al servicio de grandes empresas estadounidenses, pertenecientes a

siete sectores industriales distintos. Fue publicado en diciembre de 1992 en "Software Economics Letter", boletín mensual de "Computer Economics, Inc., en Carlsbad, California.)

Otra consecuencia de los fallos de sistemas es la pérdida de productividad. Para las empresas incluidas en el estudio, una hora de tiempo muerto del sistema, significa un promedio de pérdida de 355 horas de trabajo productivo. En muchos casos la



pérdida de productividad fue aún mayor, de hecho, el 26% de las empresas estima que la pérdida del tiempo productivo supera las 500 horas por cada hora de tiempo muerto del sistema.

**Asegúrese que su empresa puede superar los inevitables fallos de sistema y gestionar correctamente los tiempos muertos**

La **figura 1** muestra la frecuencia y la duración de los fallos del sistema en las empresas estudiadas. Más de 58% de los fallos duró 2 horas o menos y más de la mitad de las empresas ha tenido más de 5 fallos en un año. Además, el 75% de los ejecutivos de Sistemas de Información piensa que en el futuro, la dependencia de sus empresas de los sistemas en línea aumentará y el 40% piensan que el creciente uso de redes de comunicacio-

nes aumenta su vulnerabilidad ante semejantes fallos. El diagrama "Causas de los tiempos muertos" (figura A), muestra estadísticas sobre las causas de los paros de los sistemas.

Teniendo en cuenta todos los posibles accidentes y desastres que puede sufrir su ordenador, la planificación de contingencias debería ser una tarea de máxima prioridad para todas las empresas. Para realizarla, es necesario entender las estrategias para lograr el grado requerido de disponibilidad de su instalación central y las redes y los costes asociados a estas estrategias. Un buen punto de partida: aprender los conceptos de la disponibilidad de sistemas.

**Las definiciones esenciales**

No existe una definición estándar para el concepto de disponibilidad de sistemas. Sin embargo, trabajar a partir de un juego de definiciones previamente establecidas, es de importancia crítica para la elaboración de un plan de contingencias apropiado para su empresa y las necesidades de sus usuarios. Este artículo utiliza un estándar de definiciones que se presenta en la **figura 2**, para cuatro términos relacionados con la disponi-

bilidad de sistemas, que muchas veces son confundidos - o utilizados en vez de - la expresión Disponibilidad de Sistema: Alta Disponibilidad, Operación Continuada, Planificación de Contingencias y Disponibilidad Continuada. (El Plan de Recuperación de Contingencias también representa un nivel de disponibilidad, ver la nota en figura 2)

Ahora consideremos estos términos desde la perspectiva del usuario final; después de todo, la consideración más importante respecto a una interrupción, es su efecto sobre el usuario de la aplicación. Tengamos en cuenta también, que no existen escenarios "todo o nada". La Alta Disponibilidad pura, (usando la definición de la figura 2), nunca tendrá un paro de sistema perceptible, porque estos presumiblemente han sido eliminados. Sin embargo, ello puede tener un coste inaccesible en caso de algunas configuraciones o aplicaciones en particular. Puede resultar más aceptable el tener un Sistema con Alta Disponibilidad, que tolerar un corto tiempo muerto. Por tanto, el grado de Alta Disponibilidad es mucho más una decisión económica que técnica, y en particular, algunas aplicaciones requerirán un nivel de disponibilidad del sistema más alto que otras.

En un sentido más amplio, los cuatro términos definidos en la figura 2, se están asociando con el término Disponibilidad del Sistema. En el sentido más general, la disponibilidad de sistemas se refiere al concepto de diseñar e implementar planes para mantener continuamente la operación normal de los sistemas, evitando, previniendo o minimizando todo tipo de tiempos muertos.

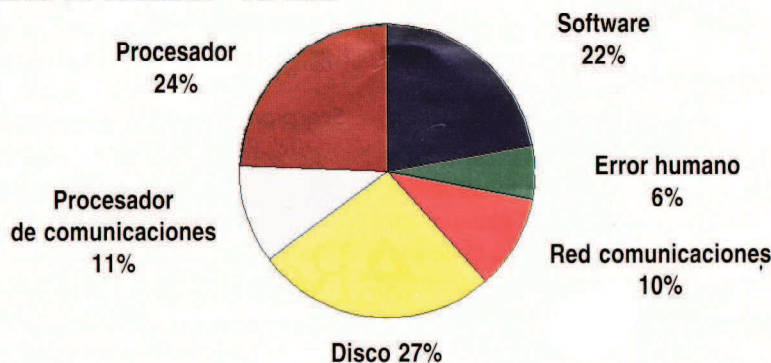
**Calculando la Disponibilidad del Sistema en su Empresa**

Usando las definiciones de la figura 2 para Alta Disponibilidad, Operación Continuada y Disponibilidad Continuada, podemos componer una ecuación formal para calcular el grado actual de disponibilidad del sistema en una empresa y usar esta ecuación para evaluar distintas configuraciones, funciones y acciones. El conoci-

**Causas de los tiempos muertos**

Los problemas de hardware son la causa más frecuente de las interrupciones no planificadas. El gráfico incluido en la figura A muestra una estadística de los datos remitidos por las empresas al seguimiento realizado por Software Economics Letter. -K.A.

**FIGURA A**  
**Fallos de Sistemas "On Line"**





miento del nivel de disponibilidad del sistema en su empresa, será el primer paso para desarrollar el plan de contingencias para sus ordenadores. He aquí la ecuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo normal de operación} - \text{tiempos muertos planificados} - (\text{cantidad de tiempos muertos no planificados})}{\text{tiempo de recuperación}}$$

Las unidades de tiempo para esta formula pueden ser minutos, horas o días, siempre y cuando se use la misma unidad de una forma consistente.

El tiempo normal de operación es el tiempo total de funcionamiento del sistema, necesario para lograr la disponibilidad requerida por los usuarios. *Tiempos muertos planificados* son todas las actividades previsibles y planificadas que impiden a los usuarios el acceso al sistema. *Tiempos muertos no planificados* son los intervalos, durante los cuales el sistema no está disponible para los usuarios, debido a eventos no planificados. Los tiempos muertos no planificados tienen dos aspectos: la frecuencia y número de paros y el tiempo (duración) de la recuperación.

Es esencial entender la existencia de estos componentes, para definir y cuantificar el objetivo de disponibilidad de sistema en su empresa y determinar las acciones sobre estos componentes que permitan conseguir el objetivo establecido. Por ejemplo, para algunas instalaciones puede ser más fácil expandir el tiempo normal de operación, necesario para cumplir con su requerimiento de disponibilidad, mientras que otras tendrán que reducir uno o varios factores que reducen el tiempo normal de operación (por ejemplo, tiempos muertos planificados o no planificados, tiempos de recuperación).

### Las acciones más importantes

Hay cuatro acciones de importancia clave para aumentar la disponibilidad del sistema en su empresa.

*Conocer el coste de sus tiempos muertos.* El coste de una caída del sistema, total o parcial es difícil de determinar. Una manera de calcular este coste es enfocándolo como *el coste por hora de la no disponibilidad del sistema.*

El recuadro "Calculando los costes de tiempos muertos", le muestra como

**FIGURA 2**  
**Disponibilidad de Sistemas - Glosario de términos**

Término	Definición
Alta Disponibilidad	Todos los tiempos muertos no planificados son eliminados o imperceptibles
Operación Continuada	Todos los tiempos muertos planificados son eliminados o imperceptibles
Planificación de Contingencias	Término usado frecuentemente para Alta Disponibilidad, Operación Continuada o Plan de Recuperación de Contingencias*
Disponibilidad Continuada	Combinación de Alta Disponibilidad, Operación Continuada y de Plan de Recuperación de Contingencias *

\* Plan de Recuperación de Contingencias (definido como un plan elaborado y listo para ejecutar, con la utilización de otra instalación para recuperar la caída), es también un nivel de disponibilidad. Posiblemente es el nivel más bajo - requiere unas 48 - 72 horas lograr la recuperación - pero muchos directores de proceso de datos opinan que pueden tolerar este tiempo muerto. Esta es la opción de disponibilidad más utilizada.

**FIGURA 3**  
**Alta disponibilidad de sistemas Comparación de características y funciones**

Atributo	Modelos básicos	Checksum	RAID 5	Mirroring discos	Mirroring objetos
Sigue operando:					
fallo de un solo disco	no	no	sí	sí	sí
fallo de unidad central de proceso	no	no	no	no	sí
fallo de software	no	no	no	no	sí
fallo de comunicaciones	no	no	no	no	sí
Previene pérdida de datos					
en caso de fallo de disco	no	sí	sí	sí	sí
Permite recuperación de una caída	no	no	no	no	sí
Elimina tiempo muerto planificado	no	no	no	no	sí
Protege contra tiempos muertos					
debidos a todo tipo de fallos HW/SW	no	no	no	no	sí
Realiza distribución on line de					
datos remotos	no	no	no	no	sí
Permite mantenimiento concurrente	▲	▲	▲▲	▲▲▲	▲▲▲▲
Permite recuperación de un fallo de disco en tiempo dedicado	X	▲▲	▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲
Coste de hardware	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲	▲	▲▲
Coste relativo	\$	\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$

Leyenda: ▲▲▲▲ mejor, X no aceptable

calcular el coste de la no disponibilidad de sistema por hora. La pérdida de ingresos, el coste del personal y los costes intangibles, son los tres componentes básicos del coste de la no disponibilidad del sistema. Sumando estos tres componentes, se obtiene el coste total de una incidencia específica de tiempo muerto. Una vez que haya obtenido este coste total, divídalo entre

el numero de horas que duró la incidencia, para determinar el coste de la no disponibilidad del sistema por hora.

*Averigüe los requerimientos de disponibilidad de sistemas para cada grupo de usuarios o aplicación en su instalación.* El comprender los requerimientos básicos de procesamiento, requeridos a su ordenador central y a su red es el aspecto más importante de



## Cálculo del coste de los tiempos muertos

**E**l cálculo de los costes de los tiempos muertos requiere estimar las pérdidas de los ingresos, los costes del personal y los costes intangibles, causados por un fallo del sistema y sumar las tres partidas.

**Paso 1. Calcular las pérdidas de ingresos.** Existe un método simple y otro más complejo para calcular las pérdidas. La fórmula simple calcula primero el ingreso por una hora de funcionamiento del negocio:

$$\text{Ingresos} = \text{Ingreso anual total} / \text{Horas hábiles de negocio al año}$$

dónde ingresos son calculados en Ptas. por hora y las horas hábiles al año se calculan con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Horas de negocio al año} &= \text{horas de negocio al día} \\ &\quad \times \text{días de negocio al mes} \\ &\quad \times \text{meses de negocio al año} \end{aligned}$$

Después, para obtener la cifra de pérdida de ingresos, multiplicamos los ingresos por hora por el número de horas de tiempo muerto.

Un ejemplo: Un negocio funciona de 8 a.m. a 8 p.m., de lunes a sábado, todas las semanas del año. Los ingresos por ventas del año pasado fueron de 6.000 millones de Ptas. Si procesamos estos datos con nuestra ecuación obtenemos:

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} &= \text{Ptas. } 6.000.000.000 \\ &/ (12 \text{ horas día} * 22 \text{ días mes} * 12 \text{ meses año}) \\ &= \text{Ptas. } 6.000.000.000 / 3.168 \text{ horas} \\ &= \text{Ptas. } 1.893.939 \end{aligned}$$

El ingreso por hora asciende a Ptas. 1.893.939. De acuerdo con este cálculo, una incidencia de 12 horas de tiempo muerto, implica una pérdida de ingresos que asciende a Ptas. 22.727.268 (12 horas por 1.893.939 Ptas.)

El considerar que el negocio no genera ingresos, mientras el sistema no esté disponible, es indudablemente una suposición importante. Pero como mínimo, este enfoque nos da un punto de partida y unos datos estadísticos, para comprender el valor de cada hora disponible de la organización.

Si le parece que la fórmula simple no refleja la realidad de una manera suficientemente precisa, puede adoptar el siguiente enfoque:

$$\text{Pérdida de ingresos} = \text{Ptas. de Pedidos desviados} + \text{Ptas. de Pedidos anulados} + \text{Ptas. de Pedidos aplazados}$$

*Pedidos desviados* son aquellos que nuestros clientes han hecho a nuestros competidores, porque nuestra empresa no ha podido despachar. *Pedidos anulados* son los pedidos que los clientes ya habían hecho, pero posteriormente los anularon, al no poder aceptar el retraso en su despacho. Las *Ptas. de pedidos aplazados* cuantifican los efectos de los retrasos en despacho sobre el flujo de caja y otras posibles pérdidas de rendimiento.

**Paso 2. Cálculo de costes de personal.** Otro factor a considerar, cuando calculamos los costes de los tiempos muertos, son los costes de personal generados mientras el sistema no estaba disponible. Puede insertar sus datos en la fórmula presentada a continuación, para computar la pérdida laboral:

$$\text{Pérdida laboral} = \text{numero de personas} \times \% \text{ de horas afectado} \\ \times \text{numero de horas} \times \text{Ptas./hora/empleado}$$

dónde *Ptas./hora/empleado* es el coste por hora de empleado, definido cómo:

$$\text{Ptas./hora/empleado} = \text{paga por hora} + \text{beneficios soc.} \\ + \text{imputación gtos. fijos}$$

Por ejemplo, supongamos que en la empresa, el coste total promedio por empleado por hora es de Ptas. 2.500. Si 50 empleados son afectados en un 50% durante las primeras 2 horas del fallo del sistema, 100 personas se ven afectadas en un 75% por las próximas 2 horas y 200 personas pierden todo su tiempo (100%), cuando el fallo dura más de 4 horas, un tiempo muerto de 12 horas costaría a la empresa Ptas. 4.500.000. La fig. B muestra los cálculos correspondientes. Dividiendo este coste total de personal, entre el número de horas que duró la incidencia (12), obtenemos el coste promedio por hora: Ptas. 375.000. Esto quiere decir que cada hora de fallo de ordenador le cuesta a la empresa un promedio de 375.000 Ptas. en personal.

**Paso 3. El cálculo de costes intangibles.** Por más intangibles que sean, estos costes son algo que tiene que ser tomado en consideración, porque ponen de manifiesto algunos de los efectos a largo plazo de los fallos de disponibilidad de sistemas. Mencionaremos sólo algunas cosas en las que hay que pensar:

- Pérdida de reputación: ¿Quizás sus clientes no sean tan fieles, después de una incidencia que impidió a su empresa satisfacerles, durante un periodo de tiempo? ¿Es esta la oportunidad para ellos, para "salir de compras por ahí"?
- El efecto secundario sobre los clientes de sus clientes. ¿Hay otras empresas o personas, aparte de sus clientes primarios que puedan ser afectados?

la preparación para contingencias. Y es claramente preferible comprender plenamente los requerimientos de los usuarios respecto a la disponibilidad de sistema (ver la encuesta ejemplo), antes que ocurra una incidencia mayor, que realizar un estudio apenas después de sufrir una interrupción significativa. Será necesario determinar en que punto se encuentra lo que se podría llamar "el umbral de dolor" de su instalación: El impacto del

retraso y la disminución del nivel de información que pueden tolerar los distintos grupos de usuarios.

Determine si para su empresa, es suficiente aplicar Alta Disponibilidad o si se tiene que asegurar la Operación Continuada con un Plan de Recuperación de Contingencias. Posiblemente descubrirá que algunos departamentos (por ejemplo almacén o compras) pueden sobrevivir cómodamente a un fallo de sistema con Alta Disponibili-

dad, mientras que otros grupos de usuarios, más sensibles a la falta de información (por ejemplo entrada de pedidos o nómina) requieren de Operación Continuada.

*Probablemente tendrá que realizar una conciliación entre los requerimientos de disponibilidad y los recursos disponibles.* Frecuentemente existe un conflicto entre el nivel de servicio durante un fallo de sistema, requerido por los usuarios y el nivel de disponibili-



**FIGURA B****Cálculo de costes de personal**

Número de personas	% de horas afectadas	Horas fallo ordenador	Ptas./hora empleado	Coste de personal
50	x 50%	x 2	x 2.500Pts	= 125.000 Pts
100	x 75%	x 2	x 2.500 Pts	= 375.000 Pts
200	x 100%	x 8	x 2.500 Pts	= 4.000.000 Pts
				4.500.000 Pts

- Los chismes. Si un cliente ha tenido una mala experiencia se lo dice a otros. Esto puede extender y amplificar el daño a su reputación.
- El ánimo dentro de la empresa. Si los empleados no pueden cumplir con su trabajo, debido a fallos del sistema, su ánimo afecta su modo de trabajar y prestar servicios.

Las pérdidas de ingresos, los costes perdidos de personal y los costes intangibles se suman, para obtener el coste por hora de la no disponibilidad del sistema. La figura C muestra, como calcular el coste de un fallo de disponibilidad por hora y total, para una empresa que tuvo un fallo de sistema, cuya recuperación tardó 36 horas.

**FIGURA C****Costes de tiempos muertos - resumen**

	Ptas/hora	Por 36 horas
Pérdida de Ingresos	1.800.000 Pts	64.800.000 Pts
Costes personal	375.000 Pts	13.500.000 Pts
Costes intangibles	700.000 Pts	25.200.000 Pts
Coste total del fallo	2.875.000 Pts	103.500.000 Pts

Aunque los efectos de los tiempos muertos de sistemas no se pueden medir con facilidad, es muy necesario realizar estos cálculos de costes de los fallos de disponibilidad. Recuerde también, que el alcance de los efectos de un fallo, no depende solamente de su duración. Su cálculo supone también la evaluación de si durante todo el tiempo del fallo del sistema, los datos realmente necesitaban estar disponibles. Muchos tiempos muertos planificados, aprovechan el hecho que la duración de la falta de disponibilidad, muchas veces, no es tan importante como el *cuándo* el sistema no está disponible.

dad que está al alcance del presupuesto del departamento de informática. Posiblemente puede utilizar su presupuesto para las contingencias, para mover un grupo del nivel Alta Disponibilidad que es menos costoso, hacia el nivel de Operación Continuada. En algunos casos, el cargar los servicios de informática a los usuarios, puede ayudar en el proceso de poner en equilibrio los requerimientos con el presupuesto, porque en este caso los

usuarios en realidad pagan por el nivel de disponibilidad que ellos creen necesario en caso de un fallo del sistema.

Cuanto más alto es el nivel de disponibilidad deseado - desde Alta Disponibilidad, pasando por Operación Continuada hasta Disponibilidad Continuada - tanto más dinero tiene que invertir su empresa. Disponibilidad continuada requiere un hardware tolerante a fallos y una configuración de software que no tenga ni un solo

punto débil. Ello puede requerir algunas costosas redundancias (por ejemplo ordenadores duplicados con el uso de replicación dinámica de objetos). Las consideraciones presupuestarias nos dan aún más motivación para entender plenamente el requerimiento de cada grupo de usuarios.

Una vez que haya determinado con exactitud las necesidades de su empresa y el presupuesto disponible para satisfacerlas, podrá establecer con más facilidad el umbral del dolor para aquellos departamentos que llevan la responsabilidad de las aplicaciones críticas; entonces podrá tomar la decisión sobre el nivel de disponibilidad con el que podrán convivir sus usuarios - y su presupuesto!

*Comprenda sus alternativas.* Vale la pena explorar las distintas maneras de llegar a los diferentes niveles de disponibilidad usando el AS/400. Para ayudarles, la figura 3 presenta un resumen de las opciones más importantes disponibles hoy por hoy.

**El punto de equilibrio**

No existe una única estrategia de disponibilidad de sistemas que funcione de una manera universal para todas las instalaciones y todas las configuraciones de AS/400. Su mejor opción consiste en empezar a trabajar a partir de una definición clara de la disponibilidad de sistema (y todos los términos asociados), válida para su empresa y sucesivamente asegurarse que comprende todas las necesidades de su empresa al respecto. Conozca el umbral de dolor, para cada grupo de usuarios de aplicaciones y el coste de no llegar a este límite. Después establezca el punto de equilibrio correcto, entre el nivel de disponibilidad requerido y los recursos que tiene y así, terminará definiendo un Plan de Contingencias acertado para su empresa. ■

**Ken Akren** es vicepresidente de operaciones de la empresa Vision Solutions, Inc. (Irvine, California), proveedor de software de "object mirroring" (replicación dinámica de objetos) para AS/400. Ken es un conferenciante con mucha experiencia en el tema de disponibilidad de sistemas. Además, en el artículo han colaborado **Chris Turner** y **Dave Mc Lelland**, también de Vision Solutions, Inc. La traducción ha sido realizada por **Jorge Gros**, de la empresa Software Greenhouse (España).