



Harvard Business Review  
América Latina

# Tecnologías disruptivas: cómo subirse a la ola

por Joseph L. Bower y Clayton M. Christensen

---

Noviembre 2008

---

Reimpresión R0811N-E

# Tecnologías disruptivas: cómo subirse a la ola

por Joseph L. Bower y Clayton M. Christensen

Uno de los patrones más consistentes en los negocios es la incapacidad de empresas líderes para mantenerse a la cabeza de sus sectores cuando cambian las tecnologías o los mercados. Goodyear y Firestone entraron en el mercado de neumáticos radiales bastante tarde. Xerox dejó que Canon creara el mercado de fotocopiadoras pequeñas. Bucyrus-Erie permitió que Caterpillar y Deere se adueñaran del mercado de excavadoras mecánicas y Sears cedió ante Wal-Mart.

El patrón de este fracaso ha sido particularmente notable en el sector de las computadoras. IBM dominó el mercado de las computadoras mainframe pero tardó años en reaccionar al surgimiento de las minicomputadoras, que eran tecnológicamente mucho más simples que las mainframes. Digital Equipment dominó el mercado de las minicomputadoras con innovaciones tales como su arquitectura VAX, sin embargo, perdió prácticamente todo el mercado de las computadoras personales. Apple Computer lideró el mundo de la computación personal y estableció el estándar para la computación amistosa con el usuario, pero tardó cinco años más que los líderes del sector en llevar su computadora portátil al mercado.

¿Por qué razón empresas como éstas invierten agresivamente –y con éxito– en las tecnologías necesarias para retener a sus clientes actuales pero no hacen las inversiones tecnológicas que demandarán los clientes del futuro? Sin duda la burocracia, la arrogancia, el agotamiento de los ejecutivos, la mala planificación y los horizontes cortoplacistas de inversión han desempeñado un papel en esto. Pero hay una razón más fundamental en el núcleo de esta paradoja: las principales empresas sucumben ante uno de los dogmas

más populares y valiosos del management. Se mantienen cerca de sus clientes.

Aunque a la mayoría de los ejecutivos les gusta pensar que ellos mandan, los clientes ejercen un poder asombroso para dirigir las inversiones de una empresa. Antes de que los ejecutivos decidan lanzar una tecnología, desarrollar un producto, construir una planta o establecer nuevos canales de distribución, deben tomar en cuenta a sus clientes: ¿Lo desean sus clientes? ¿De qué tamaño será el mercado? ¿Será rentable la inversión? Cuanto más hábilmente los ejecutivos se planteen y respondan estas preguntas, más alineadas estarán sus inversiones con las necesidades de sus clientes.

Así es como debe funcionar una empresa bien gestionada, ¿verdad? Pero, ¿qué pasa cuando los clientes rechazan una nueva tecnología, concepto de producto o forma de hacer negocios porque *no* aborda sus necesidades en forma tan eficaz como el método actual de la empresa? Los grandes centros de fotocopiado que representaban inicialmente el núcleo de la base de clientes de Xerox no tenían ninguna necesidad de usar las pequeñas y lentas fotocopiadoras de mesa. Los contratistas de excavación que habían dependido de las palas de cable de gran tamaño impulsadas con vapor y diesel de Bucyrus-Erie no querían excavadoras hidráulicas porque inicialmente eran débiles y pequeñas. Los grandes clientes comerciales, gubernamentales e industriales de IBM no veían una utilidad inmediata para las minicomputadoras. En cada caso, las empresas escucharon a sus clientes, les dieron el desempeño de producto que buscaban, y, al final, se vieron perjudicadas por las mismas tecnologías que sus clientes las llevaron a ignorar.

Hemos visto repetidamente este patrón en un estudio continuo de importantes empresas en una variedad de sectores que han enfrentado el cambio tecnológico. La investigación muestra que la mayoría de las empresas bien gestionadas y establecidas están consistentemente a la vanguardia de sus industrias en el desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías –desde mejoras incrementales hasta enfoques radicalmente nuevos– siempre y cuando estas tecnologías aborden las necesidades de desempeño de última generación de sus clientes. Sin embargo, estas mismas empresas rara vez se encuentran a la vanguardia de la comercialización de nuevas tecnologías que inicialmente no satisfacen las necesidades de los clientes mayoritarios y atraen sólo a mercados pequeños o emergentes.

Utilizando los procesos racionales y analíticos de inversión desarrollados por la mayoría de las empresas bien gestionadas, es casi imposible formular un argumento convincente para desviar recursos de las necesidades conocidas de los clientes en mercados establecidos a mercados y clientes que parecen insignificantes o que no existen aún. Después de todo, satisfacer las necesidades de los clientes mayoritarios y mantener a raya a los competidores requiere todos los recursos que tiene una empresa y aún más. En las empresas bien gestionadas, los procesos usados para identificar las necesidades de los clientes, pronosticar tendencias tecnológicas, evaluar la rentabilidad, repartir recursos entre propuestas que compiten por la inversión y llevar nuevos productos al mercado se concentran –por todas las razones correctas– en los actuales clientes y mercados. Estos procesos están diseñados para descartar los productos y tecnologías propuestos que *no* abordan las necesidades de los clientes.

De hecho, los procesos e incentivos que las empresas usan para mantenerse focalizadas en sus principales clientes funcionan tan bien que ciegan a estas empresas ante importantes tecnologías nuevas en mercados emergentes. Muchas empresas han aprendido a través de la dura experiencia los peligros de ignorar las nuevas tecnologías que inicialmente no satisfacen las necesidades de los clientes mayoritarios. Por ejemplo, aunque las computadoras personales no satisfacían las necesidades de los usuarios mayoritarios de minicomputadoras a principios de los años 80, el poder de cómputo de las máquinas de escritorio aumentó a una tasa mucho más acelerada que las *exigencias* de poder de cómputo de los usuarios de minicomputadoras. Como resultado, las computadoras personales se pusieron al nivel de las necesidades de cómputo de muchos de los clientes de Wang, Prime, Nixdorf, Data General y Digital Equipment. Hoy son competitivas en términos de desempeño con las minicomputadoras en muchas aplicaciones. Para los fabricantes de minicomputadoras, mantenerse cerca de los clientes mayoritarios e ignorar las tecnologías de escritorio que inicialmente eran de bajo desempeño y usadas por clientes aparentemente insignificantes en mercados emergentes fue una decisión racional, pero que resultó desastrosa.

Los cambios tecnológicos que dañan a las empresas establecidas por lo general no son radicalmente nuevos o difíciles desde un punto de vista *tecnológico*. Sin embargo, tienen dos impor-

tantes características: primero, suelen presentar un paquete diferente de atributos de desempeño que, al menos al principio, no son valorados por los clientes actuales. Segundo, los atributos de desempeño que los clientes actuales sí valoran mejoran a una tasa tan acelerada que la nueva tecnología puede invadir posteriormente esos mercados establecidos. Y será sólo en este momento que los clientes mayoritarios querrán la nueva tecnología. Lamentablemente para los proveedores establecidos, para ese entonces suele ser demasiado tarde: los pioneros de la nueva tecnología dominan el mercado.

Se deduce entonces que los altos ejecutivos primero deben ser capaces de detectar las tecnologías que parecieran pertenecer a esta categoría. Luego, para comercializar y desarrollar las nuevas tecnologías, los ejecutivos deben protegerlas de los procesos e incentivos destinados a atender a los clientes actuales. Y la única forma de protegerlas es creando organizaciones completamente independientes del negocio principal.

Ningún sector demuestra más fehacientemente que el sector de unidades de disco duro el peligro de mantenerse demasiado cerca de los clientes. Entre 1976 y 1992, el desempeño de las unidades de disco mejoró a un ritmo espectacular: el tamaño de un sistema de 100 megabytes (MB) se redujo de 5.400 a 8 pulgadas cúbicas y el costo por 1 MB bajó de US\$ 560 a US\$ 5. Por cierto, el cambio tecnológico impulsó estos asombrosos logros. Cerca de la mitad de este avance provino de una multitud de mejoras radicales que fueron cruciales para el progreso continuo en el desempeño de las unidades de disco; la otra mitad provino de mejoras incrementales crecientes.

El patrón del sector de unidades de disco se ha repetido en muchos otros sectores: las principales empresas establecidas han liderado consistentemente el sector en el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías que demandaban sus clientes, aun cuando esas tecnologías requerían destrezas tecnológicas y capacidades de manufactura completamente diferentes de las que poseían las empresas. Pese a esta agresiva postura tecnológica, ningún fabricante de unidades de disco ha podido dominar la industria por más de unos cuantos años. Varias empresas han ingresado en el negocio y han logrado destacarse, pero posteriormente han sido derribadas por recién llegados que usaban tecnologías que al principio no satisfacían las necesidades de los clientes mayoritarios. Como resultado, ninguna de las empresas independientes de unidades de disco que existían en 1976 logró sobrevivir en el presente.

Para explicar las diferencias en el impacto que ejercen ciertos tipos de innovaciones tecnológicas en una industria dada, puede ser útil el concepto de *trayectorias de desempeño*, la tasa en la que el desempeño de un producto ha mejorado, y se espera que mejore, con el tiempo. Casi todas las industrias tienen una trayectoria crítica de desempeño. En las excavadoras mecánicas, la trayectoria crítica es el aumento anual en metros cúbicos de tierra removida por minuto. En las fotocopadoras, una importante trayectoria de desempeño es el aumento en el número de copias por minuto. En las unidades de disco, una medida crucial de des-

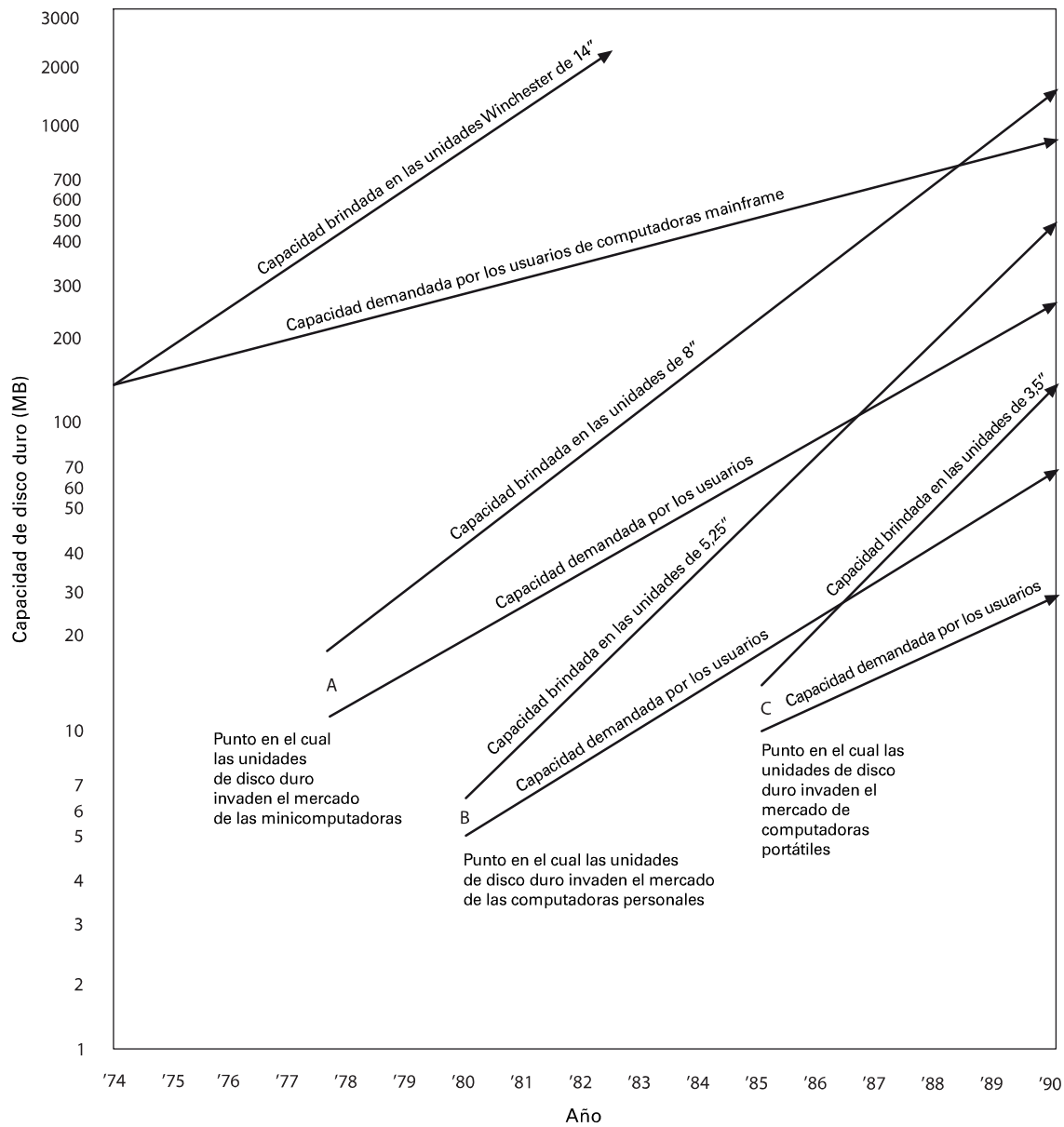
empeño es la capacidad de almacenamiento, que ha avanzado 50% por año en promedio para un tamaño dado de unidad.

Diferentes tipos de innovaciones tecnológicas afectan las trayectorias de desempeño en distintas formas. Por un lado, las tecnologías *sustentadoras* suelen conservar una tasa de mejora, es decir, brindan a los clientes algo más o mejor en los atributos que ellos ya valoran. Por ejemplo, los componentes de película delgada de las unidades de disco que reemplazaron los discos de óxido y las cabezas de ferrita convencionales entre 1982 y 1990, permitieron grabar información con más densidad en los discos.

Los ingenieros habían estado ampliando los límites del desempeño que podían obtener de los discos de óxido y las cabezas de ferrita, pero las unidades que empleaban estas tecnologías parecían haber alcanzado los límites naturales de una curva en S. En ese momento, surgieron nuevas tecnologías de película delgada que restauraron –o sostuvieron– la trayectoria histórica de mejora del desempeño.

Por otra parte, las tecnologías *disruptivas* introducen un paquete de atributos muy distinto del que valoran históricamente los clientes mayoritarios y a menudo tienen un desempeño mu-

## Cómo el desempeño de los discos duros satisfizo las necesidades del mercado



cho peor en una o dos dimensiones particularmente importantes para esos clientes. Normalmente, los clientes mayoritarios son renuentes a usar un producto disruptivo en aplicaciones que conocen y entienden. Por tanto, las tecnologías disruptivas tienden a ser usadas y valoradas al principio sólo en nuevos mercados o nuevas aplicaciones; de hecho, son éstas las que generalmente hacen posible el surgimiento de nuevos mercados. Por ejemplo, las primeras radios de transistores de Sony sacrificaron la fidelidad del sonido pero crearon un mercado de radios portátiles al ofrecer un paquete nuevo y distinto de atributos: radios pequeñas, livianas y portátiles.

En la historia del sector de unidades de disco duro, los líderes tropezaron en cada punto de cambio tecnológico disruptivo: cuando el diámetro de las unidades de disco se redujo de las 14 pulgadas originales a 8 pulgadas, luego a 5,25 pulgadas y finalmente a 3,5 pulgadas. Cada una de estas nuevas arquitecturas ofreció inicialmente al mercado una capacidad de almacenamiento sustancialmente menor que la que requería el usuario típico en el mercado establecido. Por ejemplo, la unidad de 8 pulgadas ofrecía 20 MB cuando se introdujo, mientras que el principal mercado para unidades de disco en ese momento —las computadoras mainframe— requería en promedio de 200 MB. No es sorprendente que en un comienzo los principales fabricantes de computadoras rechazaran la arquitectura de 8 pulgadas. Como resultado, sus proveedores, cuyo producto principal consistía en unidades de 14 pulgadas con más de 200 MB de capacidad, no se dedicaron agresivamente a los productos disruptivos. El patrón se repitió cuando surgieron las unidades de 5,25 y 3,5 pulgadas: los fabricantes establecidos de computadoras rechazaron las unidades como insuficientes y, a su vez, sus proveedores de unidades de disco las ignoraron.

Sin embargo, aunque ofrecían menos capacidad de almacenamiento, las arquitecturas disruptivas crearon otros importantes atributos: suministros internos de energía y tamaño reducido (unidades de 8 pulgadas); tamaños aún más reducidos y motores de pasos de bajo costo (unidades de 5,25 pulgadas); y resistencia, poco peso y bajo consumo de energía (unidades de 3,5 pulgadas). Desde finales de los años 70 hasta mediados de la década siguiente, la disponibilidad de las tres unidades hizo posible el desarrollo de nuevos mercados para minicomputadoras, PC de escritorio y computadoras portátiles, respectivamente.

Aunque las unidades más pequeñas representaban un cambio tecnológico disruptivo, cada una era tecnológicamente simple. De hecho, hubo ingenieros en muchas empresas importantes que promovieron las nuevas tecnologías y crearon prototipos funcionales con recursos copiados sin autorización antes de que los ejecutivos dieran su aprobación formal. No obstante, las empresas líderes no fueron capaces de hacer pasar los productos por sus organizaciones y luego al mercado en forma oportuna. Cada vez que surgía una tecnología disruptiva, entre la mitad y dos tercios de los fabricantes establecidos no conseguían introducir modelos que emplearan la nueva arquitectura, en marcado contraste con sus oportunos lanzamientos de tecnologías críticas

sustentadoras. Las empresas que finalmente lanzaron nuevos modelos por lo general se retrasaron en dos años respecto de las empresas entrantes, lo que equivale a siglos en una industria cuyos ciclos de vida de productos son a menudo de dos años. Tres oleadas de empresas entrantes dirigieron estas revoluciones; primero capturaban los nuevos mercados y luego destronaban a las empresas líderes en los mercados establecidos.

¿Cómo sucedió que tecnologías que al principio eran inferiores y útiles sólo en nuevos mercados terminaron amenazando a las principales empresas en los mercados establecidos? Una vez que las arquitecturas disruptivas se establecieron en sus nuevos mercados, las innovaciones sustentadoras aumentaron el desempeño de cada arquitectura en trayectorias tan elevadas que pronto el desempeño disponible de cada arquitectura logró satisfacer las necesidades de los clientes en los mercados establecidos. Por ejemplo, la unidad de 5,25 pulgadas, cuya capacidad inicial de 5 MB en 1980 era sólo una fracción de la capacidad que requería el mercado de minicomputadoras, se volvió plenamente competitiva en cuanto a desempeño en el mercado de las minicomputadoras para 1986 y en el mercado de las mainframes para 1991 (vea el recuadro “Cómo el desempeño de los discos duros satisfizo las necesidades del mercado”).

Las estructuras de ingresos y costos de una empresa desempeñan un papel crucial en la forma en que ésta evalúa las innovaciones tecnológicas propuestas. Por lo general, las tecnologías disruptivas parecen poco atractivas a las empresas establecidas desde una perspectiva financiera. Los ingresos potenciales de los mercados identificables son reducidos y a menudo es difícil proyectar de qué tamaño serán en el largo plazo los mercados para la tecnología. Como resultado, los ejecutivos normalmente concluyen que la tecnología no puede hacer una contribución significativa al crecimiento corporativo y, por tanto, que no vale el esfuerzo requerido para desarrollarla. Además, para atender a las tecnologías sustentadoras las empresas establecidas a menudo han instalado estructuras de mayor costo que las requeridas por las tecnologías disruptivas. En consecuencia, los ejecutivos suelen percibir que tienen dos alternativas cuando deciden si aplicar o no tecnologías disruptivas. Una es ir *mercado abajo* y aceptar los menores márgenes de utilidad de los mercados emergentes a los que las tecnologías disruptivas atenderán inicialmente. La otra es ir *mercado arriba* con las tecnologías sustentadoras y entrar en segmentos de mercado cuyos márgenes de utilidad son atractivamente altos. (Por ejemplo, los márgenes de las mainframes de IBM son todavía más altos que los de las PC). Cualquier proceso racional de asignación de recursos en las empresas que atienden a mercados establecidos escogerá ir mercado arriba y no lo contrario.

Los ejecutivos de las empresas que han promovido tecnologías disruptivas en mercados emergentes perciben el mundo en forma muy distinta. Sin las estructuras de alto costo de sus contrapartes establecidas, estas empresas consideran atractivos los mercados emergentes. Una vez que las empresas se han afirmado en los mercados y han mejorado el desempeño de sus

tecnologías, los mercados establecidos que están por encima de ellas, atendidos por proveedores de alto costo, parecen atractivos. Cuando atacan, las nuevas empresas descubren que los participantes establecidos son oponentes fáciles y sin preparación porque éstos han estado concentrándose en ir mercado arriba, sin tomar en cuenta la amenaza proveniente desde abajo.

Resulta tentador detenerse aquí y concluir que se ha aprendido una valiosa lección: los ejecutivos pueden evitar perderse la próxima ola prestando cuidadosa atención a tecnologías potencialmente disruptivas que *no* satisfacen las necesidades de los clientes actuales. Pero reconocer el patrón y hallar el modo de romperlo son dos cosas distintas. Aunque las nuevas empresas invadieron los mercados establecidos con nuevas tecnologías tres veces consecutivas, ninguno de los líderes establecidos en el sector de unidades de disco pareció aprender de las experiencias de los que cayeron antes que ellas. La miopía o la falta de previsión ejecutiva no pueden explicar estos fracasos. El problema es que los ejecutivos siguen haciendo lo que funcionó en el pasado, satisfaciendo las necesidades rápidamente crecientes de sus clientes actuales. Los procesos que han creado las empresas exitosas y bien gestionadas para distribuir recursos entre las distintas inversiones propuestas son *incapaces* de dirigir recursos a programas que los clientes actuales explícitamente no quieren y cuyos márgenes de utilidades no parecen atractivos.

La gestión del desarrollo de nuevas tecnologías está estrechamente ligada a los procesos de inversión de una empresa. La mayoría de las propuestas estratégicas –para agregar capacidad o desarrollar nuevos productos o procesos– adquiere forma en los niveles inferiores de las organizaciones en grupos de ingeniería o equipos de proyecto. Las empresas luego emplean sistemas analíticos de planeamiento y presupuesto para seleccionar los candidatos que compiten por fondos. Las propuestas para crear nuevos negocios en mercados emergentes son particularmente difíciles de evaluar porque dependen de estimaciones carentes de fiabilidad del tamaño del mercado. Debido a que a los ejecutivos se les evalúa por su capacidad de apostar correctamente, no es de sorprenderse que en las empresas bien gestionadas los altos ejecutivos y los ejecutivos de mandos medios respalden proyectos en los que el mercado parece garantizado. Al mantenerse cerca de los principales clientes, como se les ha enseñado a hacer, los ejecutivos concentran los recursos en satisfacer las necesidades de aquellos clientes confiables a los que se puede atender rentablemente. El riesgo se reduce –y las trayectorias profesionales se protegen– al dar a los clientes conocidos lo que ellos quieren.

La experiencia de Seagate Technology ilustra las consecuencias de depender de esos procesos de asignación de recursos para evaluar tecnologías disruptivas. Según prácticamente cualquier parámetro, Seagate, con sede en Scotts Valley, California, era una de las empresas más exitosas y más agresivamente gestionadas en la historia del sector de la microelectrónica: desde su fundación en 1980, los ingresos de Seagate crecieron hasta más de US\$ 700 millones para 1986. La empresa había sido pionera

en las unidades de disco duro de 5,25 pulgadas y era la principal proveedora de éstas para IBM y los fabricantes de computadoras personales compatibles con IBM. La empresa era la principal fabricante de unidades de disco de 5,25 pulgadas en el momento en que surgieron las disruptivas unidades de 3,5 pulgadas a mediados de los años 80.

Los ingenieros de Seagate fueron los segundos del sector en desarrollar prototipos funcionales de unidades de 3,5 pulgadas. Para principios de 1985, habían producido más de 80 de esos modelos con un bajo nivel de financiamiento de la empresa. Los ingenieros enviaron los nuevos modelos a los ejecutivos clave de marketing, y la prensa de negocios reportó que Seagate estaba desarrollando activamente unidades de 3,5 pulgadas. Pero los principales clientes de Seagate –IBM y otros fabricantes de computadoras personales tipo AT– no mostraron interés en las nuevas unidades. Querían incorporar unidades de 40 MB y 60 MB a sus modelos de última generación y los primeros prototipos de 3,5 pulgadas de Seagate tenían sólo 10 MB. Como respuesta, los ejecutivos de marketing de Seagate bajaron sus pronósticos de ventas para las nuevas unidades de disco.

Los ejecutivos de manufactura y de finanzas de la empresa señalaron otra desventaja de las unidades de 3,5 pulgadas. Según sus análisis, las nuevas unidades nunca serían competitivas con la arquitectura de 5,25 pulgadas según el costo por megabyte, un importante indicador que usaban los clientes de Seagate para evaluar las unidades de disco. Por tanto, dada la estructura de costos de Seagate, los márgenes sobre los modelos de 5,25 pulgadas de más capacidad prometían ser mucho más altos que los de los productos más pequeños.

Los altos ejecutivos decidieron, muy racionalmente, que la unidad de 3,5 pulgadas no brindaría el volumen de ventas ni los márgenes de utilidades que Seagate necesitaba de un nuevo producto. Un antiguo ejecutivo de marketing de Seagate recordó: “Necesitábamos un nuevo modelo que pudiera convertirse en la próxima ST412 [una unidad de 5,25 pulgadas que generaba más de US\$ 300 millones en ventas anuales, que estaba acercándose al final de su ciclo de vida]. En ese momento, todo el mercado para unidades de 3,5 pulgadas era de menos de US\$ 50 millones. La unidad de 3,5 pulgadas simplemente no tendría las ventas ni las utilidades suficientes”.

El abandono de la unidad de 3,5 pulgadas *no* fue una señal de que Seagate fuera autocomplaciente respecto a la innovación. Seagate introdujo posteriormente nuevos modelos de unidades de 5,25 pulgadas a un ritmo acelerado y, al hacerlo, incluyó una impresionante serie de mejoras tecnológicas sustentadoras, aunque su introducción tornó obsoleta una porción sustancial de su capacidad de manufactura.

Mientras la atención de Seagate estaba concentrada en el mercado de computadoras personales, algunos ex empleados de Seagate y de otros fabricantes de unidades de 5,25 pulgadas, que se habían frustrado por las demoras de sus empleadores en lanzar unidades de 3,5 pulgadas, fundaron una nueva empresa, Conner Peripherals. Conner se concentró en vender sus unida-

des de 3,5 pulgadas a empresas de mercados emergentes para computadoras portátiles y productos más pequeños de escritorio (PC que ocupan un menor espacio en un escritorio). El principal cliente de Conner fue Compaq Computer, un cliente que Seagate nunca había atendido. La prosperidad de Seagate, junto con el énfasis de Conner en clientes que valoraban diferentes atributos de las unidades de disco (resistencia, volumen físico y peso), minimizaron la amenaza que Seagate veía en Conner y sus unidades de 3,5 pulgadas.

Sin embargo, desde su cabeza de playa en el mercado emergente de computadoras portátiles, Conner aumentó la capacidad de almacenamiento de sus unidades en 50% al año. Para finales de 1987, las unidades de 3,5 pulgadas tenían la capacidad que el mercado mayoritario requería de las computadoras personales. En ese momento, los ejecutivos de Seagate sacaron del estante la unidad de 3,5 pulgadas de su empresa y la introdujeron en el mercado como respuesta *defensiva* al ataque de las nuevas empresas tales como Conner y Quantum Corporation, la otra pionera de unidades de 3,5 pulgadas. Pero era demasiado tarde.

Para entonces, Seagate enfrentaba una fuerte competencia. Durante un tiempo, la empresa pudo defender su mercado existente vendiendo unidades de 3,5 pulgadas a su base establecida de clientes: fabricantes y revendedores de computadoras personales de tamaño estándar. De hecho, una gran proporción de sus productos de 3,5 pulgadas se siguieron despachando en computadoras que permitían a sus clientes montar las unidades en computadoras diseñadas para unidades de 5,25 pulgadas. Pero a fin de cuentas, Seagate sólo pudo luchar para convertirse en un proveedor de segundo nivel en el nuevo mercado de computadoras portátiles.

En contraste, Conner y Quantum crearon una posición dominante en el nuevo mercado de computadoras portátiles y luego usaron su escala y base de experiencia para diseñar y manufacturar productos de 3,5 pulgadas a fin de expulsar a Seagate del mercado de las computadoras personales. En sus ejercicios fiscales de 1994, los ingresos combinados de Conner y Quantum excedieron los US\$ 5.000 millones.

La incapacidad de Seagate para detectar el momento oportuno es típico las respuestas de muchas empresas establecidas al surgimiento de tecnologías disruptivas. Seagate estuvo dispuesta a entrar en el mercado de unidades de 3,5 pulgadas sólo cuando se hizo lo suficientemente grande para satisfacer las necesidades financieras de la empresa, es decir, sólo cuando los clientes existentes quisieron la nueva tecnología. Seagate ha sobrevivido gracias a su hábil adquisición del negocio de unidades de disco de Control Data Corporation en 1990. Con la base de tecnología de CDC y la experticia en manufactura por volumen de Seagate, la empresa se ha convertido en una poderosa participante en el negocio de suministrar unidades de gran capacidad para computadoras de alto precio. No obstante, Seagate se ha reducido a una sombra de lo que fue en el mercado de las computadoras personales.

No debería sorprender que pocas empresas, al enfrentarse con

tecnologías disruptivas, hayan podido superar las desventajas de tamaño o éxito. Pero se puede hacer. Existe un método para detectar y cultivar las tecnologías disruptivas.

#### **Determinar si la tecnología es disruptiva o sustentadora.**

El primer paso es decidir cuáles de la multitud de tecnologías que aparecen en el horizonte son disruptivas y, de éstas, cuáles son verdaderas amenazas. La mayoría de las empresas tiene procesos bien definidos para identificar y rastrear el progreso de posibles tecnologías sustentadoras porque son importantes para atender y proteger a los clientes actuales. Pero pocas tienen procesos sistemáticos para identificar y rastrear tecnologías potencialmente disruptivas.

Un método para identificar tecnologías disruptivas es examinar los desacuerdos internos respecto del desarrollo de nuevos productos o tecnologías. ¿Quién apoya el proyecto y quién no? Los ejecutivos de marketing y finanzas, debido a sus incentivos financieros y de gestión, rara vez apoyarán una tecnología disruptiva. Por otra parte, el personal técnico con historial sobresaliente a menudo insistirá en argumentar que surgirá un nuevo mercado para la tecnología, incluso ante la oposición de los clientes clave y del personal de marketing y finanzas. El desacuerdo entre ambos grupos a menudo señala la existencia de una tecnología disruptiva que los altos ejecutivos deben explorar.

#### **Definir la importancia estratégica de la tecnología disruptiva.**

El siguiente paso es hacer las preguntas correctas a la gente correcta sobre la importancia estratégica de la tecnología disruptiva. Las tecnologías disruptivas tienden a estancarse en las primeras etapas de los análisis estratégicos debido a que los ejecutivos plantean las preguntas incorrectas o hacen las preguntas correctas a las personas incorrectas. Por ejemplo, las empresas establecidas tienen procedimientos regulares para pedir a los clientes mayoritarios –especialmente las cuentas importantes donde se prueban las nuevas ideas– que evalúen el valor de los productos innovadores. Por lo general, escogen a estos clientes porque son los que más se esfuerzan por mantenerse a la cabeza de *sus* competidores en impulsar el desempeño de *sus* productos. Por tanto, es sumamente probable que estos clientes demanden el máximo desempeño de sus proveedores. Por esta razón, los clientes más importantes son confiablemente precisos cuando se trata de evaluar el potencial de tecnologías sustentadoras, pero confiablemente *imprecisos* cuando se trata de evaluar el potencial de tecnologías disruptivas. No corresponde plantear estas preguntas a ellos, es decir, son las personas incorrectas.

Un gráfico simple, que traza el desempeño de los productos tal como es definido en los mercados mayoritarios en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal, puede ayudar a los ejecutivos a identificar las preguntas correctas y las personas correctas a quienes preguntar. Primero, trace una línea que muestre el nivel de desempeño y la trayectoria de mejora de desempeño que los clientes han disfrutado históricamente y que es probable que esperen en el futuro. Luego identifique el nivel esperado de desempeño inicial de la nueva tecnología. Si la tecnología es disruptiva, el punto estará muy por debajo del desempeño demandado por

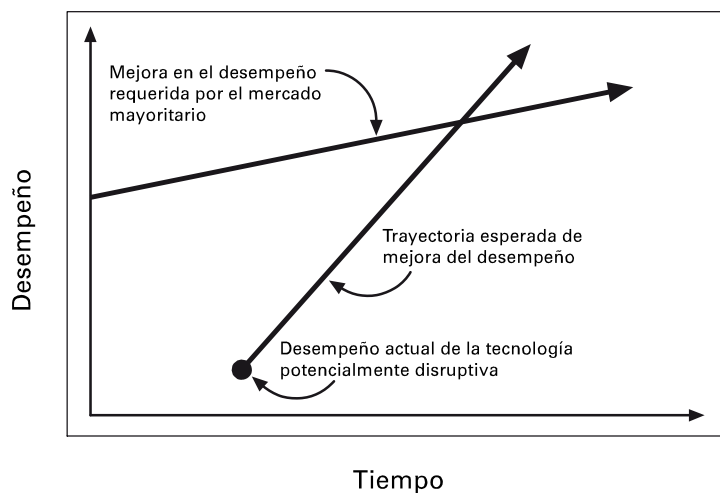
los actuales clientes (vea el recuadro “Cómo evaluar las tecnologías disruptivas”).

¿Cuál es la pendiente probable de mejora del desempeño de la tecnología disruptiva comparada con la pendiente de mejora del desempeño demandada por los mercados existentes? Si los tecnólogos experimentados creen que la nueva tecnología podría progresar más rápidamente que la demanda de mejora del desempeño del mercado, entonces esa tecnología, que no satisface hoy las demandas de los clientes, bien podría satisfacerlas mañana. Por tanto, la nueva tecnología es estratégicamente crucial.

En vez de adoptar este método, la mayoría de los ejecutivos hace las preguntas incorrectas. Comparan la tasa prevista de mejora del desempeño de la nueva tecnología con la de la tecnología establecida. Razonan que si la nueva tecnología tiene el potencial de superar la establecida, deben dedicarse a desarrollarla.

Es muy simple. Pero este tipo de comparación, aunque sea válida para las tecnologías sustentadoras, pasa por alto el principal problema estratégico al evaluar las tecnologías potencialmente disruptivas. Muchas de las tecnologías disruptivas que estudiamos *nunca* sobrepasaron la capacidad de la antigua tecnología. Lo significativo es la trayectoria de la tecnología disruptiva comparada con la del *mercado*. Por ejemplo, la razón por la que el mercado de mainframes se está contrayendo no es que las computadoras personales se desempeñen mejor que las mainframes sino que las computadoras personales conectadas en red con un servidor de archivos satisfacen eficazmente las necesidades de computación y almacenamiento de datos de muchas organizaciones. Los fabricantes de mainframes se están tambaleando no porque el desempeño de la tecnología de computadoras personales supere el desempeño de la *tecnología* de las mainframes sino porque se intersecta con el desempeño demandado por el *mercado* establecido.

## Cómo evaluar las tecnologías disruptivas



Considere nuevamente el gráfico. Si los tecnólogos creen que la nueva tecnología avanzará al mismo ritmo que la demanda del mercado por mejoras del desempeño, es posible que la tecnología disruptiva tarde más en invadir los mercados establecidos. Recuerde que el objetivo de Seagate era la computación personal, donde la demanda de capacidad de disco duro por computadora estaba creciendo 30% por año. Debido a que la capacidad de las unidades de 3,5 pulgadas aumentó a una tasa mucho más acelerada, los principales fabricantes de unidades de 3,5 pulgadas pudieron expulsar a Seagate del mercado. Sin embargo, otros dos fabricantes de unidades de 5,25 pulgadas, Maxtor y Micropolis, habían escogido como objetivo el mercado de estaciones de trabajo de ingeniería, en el que la demanda de capacidad de disco duro era insaciable. En ese mercado, la trayectoria de la capacidad demandada era esencialmente paralela a la trayectoria de aumento de la capacidad que los tecnólogos podían brindar en la arquitectura de 3,5 pulgadas. Como resultado, entrar al negocio de unidades de 3,5 pulgadas era estratégicamente menos crucial para esas empresas que para Seagate.

**Identificar el mercado inicial para la tecnología disruptiva.** Una vez que los ejecutivos han determinado que una nueva tecnología es disruptiva y estratégicamente crucial, el siguiente paso es identificar los mercados iniciales para esa tecnología. La investigación de mercado, la herramienta de la que han dependido tradicionalmente los ejecutivos, rara vez es útil: en el momento en que una empresa debe hacer un compromiso estratégico con una tecnología disruptiva, no existe un mercado concreto. Cuando Edwin Land pidió a los investigadores de mercado de Polaroid que evaluaran las ventas potenciales de su nueva cámara, éstos concluyeron que Polaroid apenas vendería 100.000 cámaras durante el ciclo de vida del producto; pocas de las personas que entrevistaron pudieron imaginar la utilidad de la fotografía instantánea.

Debido a que las tecnologías disruptivas frecuentemente indican el surgimiento de nuevos mercados o segmentos de mercado, los ejecutivos deben *crear* información sobre dichos mercados: quiénes serán los clientes, qué dimensiones del desempeño del producto serán las más importantes para determinados clientes y cuáles serán los puntos correctos de precio. Los ejecutivos pueden crear este tipo de información sólo experimentando en forma rápida, iterativa y de bajo costo con el producto y el mercado.

Es muy difícil que las empresas establecidas emprendan esos experimentos. Los procesos de distribución de recursos que son cruciales para la rentabilidad y la competitividad no dirigirán –y no deben dirigir– recursos a mercados en los



que las ventas serán relativamente bajas. ¿Cómo puede entonces una empresa establecida explorar un mercado para una tecnología disruptiva? Dejando que las start-ups –aquellas que son financiadas por la empresa u otras sin conexión con ella– hagan los experimentos. Las organizaciones pequeñas y ambiciosas son buenas para las apuestas económicas, se adaptan fácilmente a la adversidad y cambian ágilmente de estrategias de producto y mercado como respuesta al feedback de las primeras incursiones en el mercado.

Piense en Apple Computer cuando era una start-up. El producto original de la empresa, la Apple I, fue un fracaso cuando se lanzó en 1977. Pero Apple no había invertido una enorme cantidad en el producto y logró que al menos *algo* llegara rápidamente a las manos de los primeros usuarios. La empresa aprendió mucho de la Apple I respecto de la nueva tecnología y respecto de lo que los clientes querían y no querían. Igualmente importante, un grupo de *clientes* aprendió respecto de lo que ellos querían y no querían de las computadoras personales. Provistos de esta información, Apple lanzó con mucho éxito la Apple II.

Muchas empresas podrían haber aprendido las mismas valiosas lecciones observando cuidadosamente a Apple. De hecho, algunas empresas siguen una estrategia explícita de ser las *segundas en inventar*, permitiendo que las pequeñas pioneras abran camino hacia territorio desconocido de mercado. Por ejemplo, IBM permitió que Apple, Commodore y Tandy definieran la computadora personal. Luego entró agresivamente en el mercado y creó un importante negocio de computadoras personales.

Pero el éxito relativo de IBM en entrar tarde en un nuevo mercado es la excepción, no la regla. Con mucha frecuencia, las empresas exitosas someten el desempeño de las pioneras de pequeños mercados a los estándares financieros que ellas aplican a su propio desempeño. Con el fin de asegurarse de estar usando bien sus recursos, las empresas fijan en forma explícita o implícita umbrales relativamente altos para el tamaño de los mercados en los que deben pensar en entrar. Este método las condena a hacer entradas tardías en mercados que ya están llenos de participantes poderosos.

Por ejemplo, cuando surgió la unidad de 3,5 pulgadas, Seagate necesitaba un producto de US\$ 300 millones al año para reemplazar su modelo principal maduro de 5,25 pulgadas, la ST412, y el mercado de unidades de 3,5 pulgadas no era lo suficientemente grande. Durante los siguientes dos años, cuando la prensa de negocios preguntaba cuándo introduciría Seagate su unidad de 3,5 pulgadas, los ejecutivos de la empresa respondían consistentemente que aún no existía un mercado. En realidad *sí había* un mercado y estaba creciendo rápidamente. Las señales que estaba reuniendo Seagate sobre el mercado, influenciada como estaba por los clientes que no querían unidades de 3,5 pulgadas, eran engañosas. Cuando Seagate finalmente introdujo su unidad de 3,5 pulgadas en 1987, ya se habían vendido más de \$750 millones en unidades de 3,5 pulgadas. En toda la industria había existido amplia disponibilidad de información sobre el ta-

maño del mercado, pero no era lo suficientemente poderosa para cambiar el enfoque de los ejecutivos de Seagate. Éstos siguieron viendo el nuevo mercado con los ojos de sus clientes existentes y en el contexto de su actual estructura financiera.

La postura de los principales fabricantes actuales de unidades de disco hacia la tecnología disruptiva más reciente, las unidades de 1,8 pulgadas, es perturbadoramente familiar. Cada líder del sector ha diseñado uno o más modelos de las diminutas unidades, y los modelos se han quedado en los estantes. Su capacidad es demasiado baja para usarse en computadoras portátiles y nadie sabe aún dónde estará el mercado inicial para las unidades de 1,8 pulgadas. Los candidatos incluyen las máquinas de fax, las impresoras y los sistemas de mapeo de tablero de automóvil. Un ejecutivo del sector se quejaba diciendo: “Simplemente no hay mercado. Tenemos el producto y la fuerza de ventas puede recibir pedidos por él. Pero no hay pedidos porque nadie lo necesita. Simplemente está ahí sin hacer nada”. Este ejecutivo no ha considerado el hecho de que su fuerza de ventas no tiene incentivos para vender las unidades de 1,8 pulgadas en vez de los productos de más alto margen que vende a los clientes de mayor volumen. Y mientras la unidad de 1,8 pulgadas está almacenada en su empresa y en otras, el año pasado se vendieron más de US\$ 50 millones en unidades de 1,8 pulgadas, y la mayoría de estas ventas las hicieron empresas nuevas. Se estima que el mercado para este año será de US\$ 150 millones.

Para evitar que las pequeñas empresas pioneras dominen los nuevos mercados, los ejecutivos deben monitorear personalmente la información disponible sobre el progreso de las empresas pioneras mediante reuniones mensuales con expertos en tecnología, académicos, capitalistas de riesgo y otras fuentes no tradicionales de información. *No pueden* depender de los canales tradicionales de la empresa para sondear los mercados porque esos canales no fueron diseñados para ese propósito.

**Responsabilizar a una organización independiente por crear un negocio con una tecnología disruptiva.** La estrategia de convertir pequeños equipos en proyectos experimentales especiales aislados de las asfixiantes demandas de la organización principal es ampliamente conocida pero mal entendida. Por ejemplo, aislar a un equipo de ingenieros para que pueda desarrollar una tecnología sustentadora radicalmente nueva sólo porque esa tecnología es radicalmente distinta es una aplicación fundamentalmente errónea del enfoque de los proyectos experimentales. Gestionar fuera del contexto de la organización es también innecesario en el inusual caso de que una tecnología disruptiva sea financieramente más atractiva que los productos existentes. Considere la transición de Intel de chips de memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM) a microprocesadores. El negocio inicial de microprocesadores de Intel tenía un margen bruto más alto que el de su negocio de DRAM; en otras palabras, el proceso normal de asignación de recursos de Intel le proporcionaba naturalmente al nuevo negocio los recursos que requería.<sup>1</sup>

Crear una organización separada sólo es necesario cuando la

tecnología disruptiva tiene un margen de utilidad menor que el negocio principal y debe satisfacer las necesidades particulares de un nuevo conjunto de clientes. CDC, por ejemplo, logró crear una organización alejada geográficamente para comercializar su unidad de disco de 5,25 pulgadas. Hasta 1980, CDC fue la principal proveedora independiente de unidades de disco debido a su experticia en manufacturar unidades de disco de 14 pulgadas para los fabricantes de mainframes. Cuando surgió la unidad de 8 pulgadas, CDC lanzó una iniciativa tardía de desarrollo, pero sus ingenieros fueron retirados del proyecto en múltiples ocasiones para que resolvieran problemas que habían surgido en los proyectos más rentables y de más prioridad de unidades de 14 pulgadas dirigidos a los clientes más importantes de la empresa. Como resultado, CDC lanzó su primer producto de 8 pulgadas con tres años de atraso y nunca capturó más de 5% de ese mercado.

Cuando llegó la generación de 5,25 pulgadas, CDC decidió enfrentar más estratégicamente el nuevo desafío. La empresa le asignó a un pequeño grupo de ingenieros y gente de marketing de Oklahoma City, Oklahoma, lejos de los clientes de la organización principal, la tarea de desarrollar y comercializar un producto competitivo de 5,25 pulgadas. “Debíamos lanzarlo en un ambiente en el que todos se entusiasmaran con un pedido de US\$ 50.000”, recordó un ejecutivo. “En la casa matriz de Miniápolis, se necesitaba un pedido de US\$ 1 millón para llamar la atención de alguien”. CDC nunca recuperó la participación de 70% que disfrutó alguna vez en el mercado de unidades de disco para mainframes, pero su operación de Oklahoma City obtuvo un rentable 20% del mercado de alto desempeño de unidades de 5,25 pulgadas.

Si Apple hubiera creado una organización similar para desarrollar su asistente digital personal (PDA) Newton, aquellos que lo han declarado un fracaso podrían haberlo considerado un éxito. Al lanzar el producto, Apple cometió el error de actuar como si estuviera operando en un mercado establecido. Los ejecutivos de Apple asumieron el proyecto PDA suponiendo que éste debía hacer una importante contribución al crecimiento corporativo. Por tanto, investigaron exhaustivamente los deseos de los clientes y luego invirtieron enormes sumas en lanzar el Newton. Si Apple hubiera hecho una inversión tecnológica y financiera más modesta y le hubiera confiado el Newton a una organización del tamaño que tenía la misma Apple al lanzar el Apple I, es posible que el resultado haya sido distinto. El Newton podría haber sido percibido más ampliamente como un firme paso adelante en la misión de descubrir lo que los clientes realmente quieren. De hecho, se vendieron muchos más Newtons que modelos de Apple I al cabo de un año desde su introducción.

#### **Mantener la independencia de la organización disruptiva.**

Las empresas establecidas sólo pueden dominar los mercados emergentes creando pequeñas organizaciones como la que CDC estableció en Oklahoma City. ¿Pero qué deben hacer cuando el mercado emergente crece y se establece?

La mayoría de los ejecutivos suponen que una vez que una empresa escindida se ha vuelto comercialmente viable en un nuevo mercado, se debe integrar a la organización principal. Ra-

zonan que los costos fijos relacionados con actividades de ingeniería, manufactura, ventas y distribución se pueden compartir entre un grupo más amplio de productos y clientes.

Este método podría funcionar con las tecnologías sustentadoras, pero con las tecnologías disruptivas unir la empresa escindida con la organización principal puede ser desastroso. Cuando se unen la organización independiente y la principal para compartir recursos, inevitablemente surgen discusiones debilitantes sobre qué grupos obtienen determinados recursos y si se deben canibalizar los productos establecidos, y en qué momento. En la historia del sector de la industria de unidades de disco, *todas* las empresas que han tratado de gestionar sus negocios mayoritarios y los disruptivos en una sola organización han fracasado.

Independientemente de la industria, una corporación consiste en unidades de negocios con vidas finitas: las bases tecnológicas y de mercado de cualquier negocio finalmente desaparecerán. Las tecnologías disruptivas son parte de ese ciclo. Las empresas que entienden este proceso pueden crear nuevos negocios para reemplazar a los que inevitablemente deben morir. Para hacerlo, las empresas deben dar libertad a los ejecutivos a cargo de innovaciones disruptivas para obtener todo el potencial de esas tecnologías, aunque eso signifique en última instancia acabar con el negocio principal. Para que la corporación viva, debe estar dispuesta a ver morir sus unidades de negocios. Si la misma corporación no acaba con ellas, los competidores lo harán.

La clave para prosperar en puntos de cambio disruptivo no es simplemente correr más riesgos, invertir para el largo plazo o combatir la burocracia. La clave está en gestionar tecnologías disruptivas estratégicamente importantes en un contexto organizacional donde pequeños pedidos crean energía, donde se pueden hacer rápidas incursiones de bajo costo en mercados mal definidos y donde los gastos indirectos son suficientemente bajos para permitir utilidades incluso en mercados emergentes.

Los ejecutivos de las empresas establecidas pueden dominar las tecnologías disruptivas con extraordinario éxito. Pero fracasan cuando tratan de desarrollar y lanzar una tecnología disruptiva que es rechazada por clientes importantes en el contexto de las demandas financieras del negocio principal, y no porque toman las decisiones incorrectas sino porque toman las decisiones correctas para circunstancias que están a punto de pasar a la historia. ▢

---

1. Robert A. Burgelman, “Fading Memories: A Process Theory of Strategic Business Exit in Dynamic Environments,” *Administrative Science Quarterly* 39 (1994), pp. 24–56.

---

**Joseph L. Bower** es Donald Kirk David Professor de Administración de Empresas en Harvard Business School en Boston, Massachusetts. **Clayton M Christensen**, (en aquel entonces) era un profesor asistente de HBS especializado en gestionar la comercialización de tecnología avanzada.

Reimpresión R0811N-E