

# REDES REGIONALES Y ADAPTACIÓN INDUSTRIAL EN SILICON VALLEY Y LA RUTA 128

**AnnaLee Saxenian**

*University of California at Berkeley*

Las ventajas competitivas de las aglomeraciones regionales se han convertido en el foco de atención de estudiosos y políticos. Previamente tan sólo los geógrafos económicos y científicos regionales, las obras de Paul Krugman (1991) y de Michael Porter (1990) habían estimulado un amplio interés en las regiones y el desarrollo regional. Éstos han ignorado una literatura ya amplia y sofisticada sobre la dinámica de localización industrial (véase, por ejemplo, Storper, 1989; Scott, 1988a, 1988b; Vernon, 1960). Sin embargo, al igual que sus antecesores, comparten la misma dependencia de las economías externas para explicar las ventajas que se derivan del aspecto espacial de la aglomeración de la actividad económica. En este artículo comparo Silicon Valley en California con la Ruta 128 en Massachusetts para sugerir dónde están los límites del concepto de las economías externas y para proponer un método alternativo, basado en redes, para analizar las economías regionales. La idea común de las economías externas se apoya en la suposición de que la empresa es una unidad de producción atómica con unos límites bien definidos. Al hacer una distinción clara entre lo que ocurre dentro y lo que ocurre fuera de la empresa, los estudiosos pasan por alto las relaciones complejas y evolucionadas históricamente entre la organización interna de una empresa y sus conexiones entre sí y las instituciones y estructuras sociales de una localidad determinada. La perspectiva de las redes ayuda a explicar la divergencia de las potencialidades entre aglomeraciones regionales aparentemente comparables, tales como Silicon Valley y la Ruta 128 y facilita una perspectiva importante de las fuentes locales de ventaja competitiva.

*Palabras clave:* Silicon Valley, Ruta 128, localización industrial, redes regionales.

## 1. LOS LÍMITES DE LAS ECONOMÍAS EXTERNAS

Alfred Marshall (1920) desarrolló el concepto de las «economías externas de escala» para referirse a las fuentes de aumentos de productividad que se encuentran fuera de las empresas individuales. En la visión clásica, los pro-

ductores obtienen beneficios externos compartiendo los costes fijos de recursos comunes, tales como infraestructuras y servicios; stock de mano de obra especializada; proveedores especializados y una base común de conocimientos. Además, algunos teóricos distinguen entre las economías externas que dependen del tamaño del mercado, incluidos los factores como el stock de mano de obra y una base de proveedores especializados (economías externas pecuniarias) y aquéllas que implican la filtración de conocimientos entre empresas (economías externas tecnológicas). Cuando estos factores de producción se encuentran concentrados geográficamente, las empresas ganan los beneficios adicionales de proximidad espacial, o «economías de aglomeración». Una vez establecida en una localidad, tal ventaja se refuerza por sí misma mediante un proceso dinámico de rendimientos crecientes (Arthur, 1990; Krugman, 1991; Scott, 1988b; Storper, 1989).

Los estudios de desarrollo regional típicamente tratan a Silicon Valley y la Ruta 128 como ejemplos clásicos de las economías externas que se derivan de la localización industrial. Se ven como aglomeraciones auto-reforzadas de modo acumulativo, de cualificación técnica, capital riesgo, proveedores de inputs especializados, servicios, infraestructuras y la filtración de conocimientos asociada con la proximidad a las universidades y cauces informales de información (véase por ejemplo, Castells, 1989; Hall & Markusen, 1985; Krugman, 1991; Porter, 1990; Scott, 1988b). Algunos investigadores los han comparado con los distritos industriales del siglo XIX descritos por Alfred Marshall (Piore & Sabel, 1984).

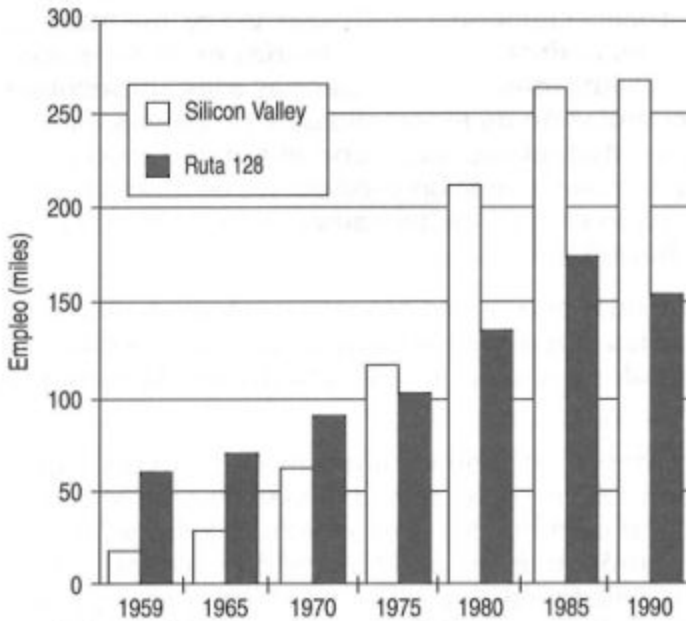
Sin embargo, este método no puede explicar la divergencia de potencialidades entre las dos economías regionales. A pesar de sus orígenes comunes en el gasto militar de la posguerra y la investigación basada en la universidad, Silicon Valley y la Ruta 128 han respondido de distinto modo a la intensificación de la competencia internacional. Ambas regiones se enfrentaron al declive en los años 80. Aunque Silicon Valley se recuperó rápidamente de la crisis de sus principales productores de semiconductores, la Ruta 128 muestra pocos signos de invertir un declive que comenzó a principios de los 80. El crecimiento de una nueva ola de empresas de reciente creación y el renovado dinamismo de las empresas establecidas, como Intel y Hewlett-Packard, constituyeron pruebas de que Silicon Valley había recuperado su vitalidad anterior. A lo largo de la Ruta 128, por el contrario, las nuevas empresas no lograron compensar las continuas pérdidas de empleo en la Digital Equipment Corporation y otras empresas de miniordenadores. A finales de los 80, los fabricantes de la Ruta 128 habían cedido su largo dominio en la producción de ordenadores a Silicon Valley.

Los datos regionales subrayan esta divergencia. Entre 1975 y 1990, las empresas de Silicon Valley crearon unos 150.000 puestos de trabajo en las nuevas tecnologías, tres veces el número creado a lo largo de la Ruta 128, a pesar de que habían disfrutado de aproximadamente los mismos niveles de empleo en 1975 (Gráfico 1).

En 1990, los fabricantes establecidos en Silicon Valley exportaron más de 11.000 millones de dólares en productos electrónicos, casi una tercera parte del total nacional, comparado con los 4.600 millones de dólares de la Ruta 128 (Electronic Business, 1992). Por último, Silicon Valley era la base de 39

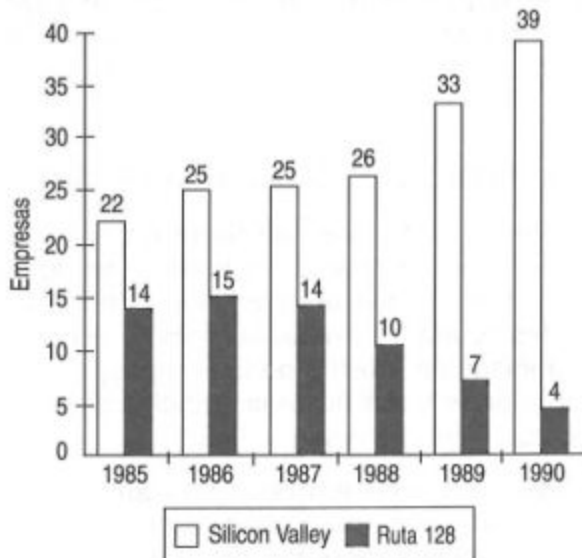
de las 100 empresas de electrónica de más rápido crecimiento, mientras que la Ruta 128 ostentaba tan sólo 4. En 1990, tanto California meridional como Texas habían superado a la Ruta 128 como localizaciones para empresas de electrónica de crecimiento rápido (Gráfico 2).

**Gráfico 1**  
**EMPLEO TOTAL EN ALTAS TECNOLOGÍAS,**  
**SILICON VALLEY Y LA RUTA 128, 1959-1990**



Fuente: *County Business Patterns*.

**Gráfico 2**  
**EMPRESAS DE ELECTRÓNICA DE MÁS RÁPIDO CRECIMIENTO,**  
**SILICON VALLEY Y LA RUTA 128, 1985-1990**



Fuente: *Electronic Business*.

Estas jerarquías se basan en la tasa de aumento de ventas a lo largo de cinco años, pero la relación no se limita a las pequeñas empresas. Empresas multimillonarias tales como Sun Microsystems, Apple Computers, Intel Semiconductor y Hewlett-Packard figuraban todas entre las empresas de crecimiento más rápido en 1990.

Los conceptos de economías externas y de aglomeración no pueden explicar porqué las aglomeraciones de cualificaciones técnicas especializadas, proveedores e información produjeron una dinámica positiva y auto-reforzada de avances industriales crecientes en Silicon Valley, mientras que se produjo un declive relativo en la Ruta 128. Estas teorías explican el estancamiento o declive regional mediante referencias imprecisas a las «deseconomías» de aglomeración, o la acumulación de externalidades negativas. Sin embargo, si estas deseconomías están relacionadas con el tamaño total de una aglomeración regional, el grado de congestión o los costes de producción, el crecimiento debería haber frenado en el más densamente poblado Silicon Valley mucho antes que en la Ruta 128.

El simple hecho de la proximidad espacial revela evidentemente poco acerca de la capacidad de las empresas para responder a los mercados y las tecnologías en rápida transformación que hoy caracterizan la competencia internacional.

La distinción entre las economías internas y externas se apoya en la suposición de que la empresa representa una unidad de producción atomística con unos límites claramente definidos. El considerar las regiones como colecciones de empresas autónomas incluso ha llevado a algunos observadores a la conclusión de que Silicon Valley padece una fragmentación excesiva y hasta patológica (Florida & Kenney, 1990). Los defensores de este argumento pasan por alto el complejo de relaciones institucionales y sociales que conectan a los productores en su estructura industrial fragmentada. Los investigadores que adoptan las interpretaciones más amplias de las economías externas tecnológicas, reconocen que las empresas aprenden unas de otras mediante cauces de información, ideas y know-how (Storper, 1989), pero sólo lo hacen mediante la negación de la distinción teórica entre economías internas y externas, entre lo que está dentro o fuera de la empresa.

## 2. UN ENFOQUE DE REDES APLICADO A LAS REGIONES

Lejos de estar aisladas de lo que hay fuera de ellas, las empresas están implantadas dentro de redes de relaciones institucionales y sociales que forman, y están formadas por, sus estrategias y estructuras (Granovetter, 1985). La perspectiva de redes ayuda a iluminar las relaciones evolucionadas históricamente entre la organización interna de las empresas y sus conexiones entre sí y con las instituciones y estructuras sociales de sus respectivas localidades (Nohria & Eccles, 1992b; Powell, 1987).

El enfoque de redes se puede emplear para argumentar que, a pesar de sus orígenes y tecnologías similares, Silicon Valley y la Ruta 128 evolucionaron hacia sistemas industriales distintos en el período de la posguerra. Los analistas económicos han pasado por alto las diferencias de organización pro-

ductiva o las han tratado simplemente como diferencias superficiales entre la más «distendida» California y la más «rígida» costa atlántica. Lejos de ser superficiales, estas variaciones demuestran la importancia de los determinantes sociales locales e institucionales de la adaptación industrial.

Silicon Valley tiene un sistema industrial apoyado en una red regional que promueve el aprendizaje y el ajuste entre los productores especialistas de un complejo de tecnologías relacionadas. Las redes sociales densas de la región y mercados de trabajo abiertos alientan la iniciativa empresarial y la experimentación. Las compañías compiten intensamente, simultáneamente aprendiendo unas de otras, sobre los cambios en los mercados y en las tecnologías, mediante comunicaciones informales y prácticas de colaboración. Las estructuras de equipos de constitución flexible fomentan la comunicación horizontal entre divisiones de la empresa y con proveedores y clientes externos. Los límites funcionales dentro de las empresas son permeables en un sistema basado en redes, del mismo modo que la delimitación entre las empresas y entre éstas y las instituciones locales tales como las asociaciones profesionales y las universidades.

En contraposición, la región de la Ruta 128, está dominada por corporaciones autárquicas (autosuficientes) que internalizan una amplia gama de actividades productivas. Las prácticas del secreto y la lealtad a la corporación rigen las relaciones entre las empresas y sus clientes, proveedores y competidores, reforzando una cultura regional que fomenta la estabilidad y la autosuficiencia. La jerarquías corporativas aseguran que la autoridad permanezca centralizada y la información tienda a fluir en sentido vertical. Las redes sociales y técnicas son en gran medida internas a la empresa y los límites entre las empresas y entre éstas y las instituciones locales siguen siendo mucho más definidas en este sistema basado en empresas independientes.

### *Redes Regionales y Adaptación Industrial*

La interpretación de las economías regionales como redes de relaciones en lugar de aglomeraciones de fabricantes atomísticos, considerando las regiones como ejemplos de dos modelos de sistemas industriales (el sistema basado en redes regionales y el sistema basado en empresas independientes), ayuda a iluminar la divergencia entre las trayectorias de las economías de Silicon Valley y de la Ruta 128 durante los años 80. Por ejemplo, las potencialidades superiores de Silicon Valley no se pueden atribuir a diferencias en los costes del suelo y locales, los salarios o niveles de imposición fiscal. El suelo y los locales para oficinas eran más costosos en la mayor parte de Silicon Valley que en la región de la Ruta 128 durante los 80; los sueldos y salarios de los trabajadores, los ingenieros y los directivos eran más elevados (Sherwood-Call, 1992) y no había diferencias significativas en la presión fiscal entre California y Massachusetts (Tannewald, 1987).

Tampoco pueden atribuirse las diferencias en potencialidades entre las regiones a las pautas de gasto en defensa. La Ruta 128 ha dependido más, históricamente, del gasto militar que Silicon Valley y por lo tanto es más vulnerable frente a recortes en el gasto en defensa; sin embargo, el declive de la industria electrónica de Massachusetts comenzó en 1984, cuando el valor

de los contratos primarios aún aumentaba\*. Aunque el gasto en defensa no puede explicar el momento del declive de la industria tecnológica de la región, los recortes en el gasto militar que comenzaron a finales de los años 80 aumentaron las dificultades de una economía regional que ya tenía problemas.

Las dificultades de la Ruta 128 radican en las rigideces de su sistema industrial local. El sistema basado en empresas independientes prosperaba en un ambiente de estabilidad de mercados y tecnologías que cambiaban lentamente porque la amplia integración ofrecía las ventajas de economías de escala y control del mercado (Chandler, 1977). Ha sido desbordado, sin embargo, por los cambios en las condiciones de competencia. Las corporaciones que invierten en equipos especializados y habilidades de los trabajadores especializados se encuentran bloqueados en tecnologías y mercados obsoletos y sus estructuras autosuficientes limitan su capacidad de adaptación de manera oportuna. A su vez, la economía regional que las rodea se ve privada de los recursos para la auto-regeneración, ya que las grandes empresa tienden a internalizar la mayor parte de los suministros locales de habilidades y tecnología.

Los sistemas industriales basados en redes regionales, tales como el de Silicon Valley, al contrario, están bien adaptados a las condiciones de incertidumbre respecto a la tecnología y el mercado. Los fabricantes en estos sistemas profundizan sus capacidades mediante la especialización mientras que contraen estrechas relaciones, pero no exclusivas, con otros especialistas. Las relaciones de red promueven un proceso de innovación recíproca que reduce las distinciones entre las empresa grandes y las pequeñas y entre las distintas industrias y sectores (DeBresson & Walker, 1991). Las pruebas procedentes de las regiones industriales de Europa sugieren que la localización del know-how y la información, alienta la persecución de diversas oportunidades técnicas y de mercado mediante reagrupaciones espontáneas de conocimiento, tecnología y capital. La región, si bien no todas las empresas de la región, está organizada para innovar continuamente (Best, 1990; Sabel, 1988).

Las ventajas competitivas de las formas de organización en red también se reflejan en la experiencia de la industria japonesa. Los fabricantes japoneses de electrónica y automóviles, por ejemplo, dependen de extensas redes de proveedores pequeños y medianos, con los cuales están ligados por vínculos de confianza y propiedad parcial. Aunque las grandes empresas niponas pudieron haber explotado, a menudo, a los proveedores en el pasado, muchas empresa colaboran cada vez más con ellos, alentándolos a que extiendan sus capacidades tecnológicas y su autonomía de organización (Nishiguchi, 1989). Como sus homólogos de Silicon Valley, estos fabricantes suelen estar agrupados geográficamente y dependen en gran medida del intercambio informal de información y de vías más formales de colaboración (Friedman, 1988; Imai, 1989).

---

(\*) N del T: contratos directos con la administración, antes de un proceso de subcontratación.

Como sugiere el caso japonés, existen variantes de gran y pequeña empresa de los sistemas basados en redes (Dyer, 1993; Fruin, 1992, 1993; Herrigel, 1993). Las grandes corporaciones pueden integrarse en redes regionales mediante un proceso de descentralización interna. Dado que las unidades comerciales independientes están obligadas a competir y a lograr los niveles productivos y técnicos de los outsiders, a menudo dependen de instituciones externas que facilitan compartir el conocimiento y la colaboración con proveedores y clientes.

Desde luego, toda la actividad económica no se agrupa dentro de una sola economía regional. Las empresas en los sistemas de red sirven mercados globales y colaboran de modo extensivo con clientes, proveedores y competidores lejanos. Las empresas de alta tecnología, en particular, tienen un carácter marcadamente internacional. Sin embargo, las relaciones más estratégicas son a menudo las locales, por la importancia de las comunicaciones personales y oportunas en las industrias complejas, inciertas y de rápida evolución (Nohria & Eccles, 1992a).

### 3. SISTEMAS APOYADOS EN REDES REGIONALES VERSUS SISTEMAS APOYADOS EN LAS EMPRESAS

En el resto de este artículo empleo un conjunto de comparaciones entre dos elementos para ilustrar las diferencias entre las capacidades de organización y adaptación de los sistemas industriales de la red regional de Silicon Valley y el sistema basado en empresas independientes de la Ruta 128. La comparación entre Apollo Computers y Sun Microsystems - ambas empresas establecidas en los años 80 para competir en el mercado emergente de estaciones de trabajo - demuestra cómo las pequeñas empresas se benefician de los flujos abiertos de información, tecnología y know-how en un sistema de red. La comparación entre la Digital Equipment Corporation (DEC) y Hewlett-Packard Co. (HP) - los principales fabricantes de sistemas informáticos de las dos regiones - demuestra a su vez cómo las redes regionales pueden facilitar la reorganización de las empresas grandes.

Claro está, estos casos aislados no pueden abarcar toda la experiencia de dos economías regionales complejas. Para un tratamiento amplio de los orígenes y la evolución de las dos economías regionales, véase Saxenian (1994). Tampoco puede el enfoque sobre las empresas individuales reflejar completamente la multitud de relaciones descentralizadas en un sistema regional basado en redes. En efecto, la resistencia del sistema de red de Silicon Valley radica precisamente en el hecho de que no depende del éxito de una empresa determinada. Sin embargo, estas comparaciones ilustran las dimensiones sociales e institucionales de la organización productiva, que pasa por alto el concepto de economías externas y las ventajas competitivas de las redes regionales en las condiciones económicas actuales.

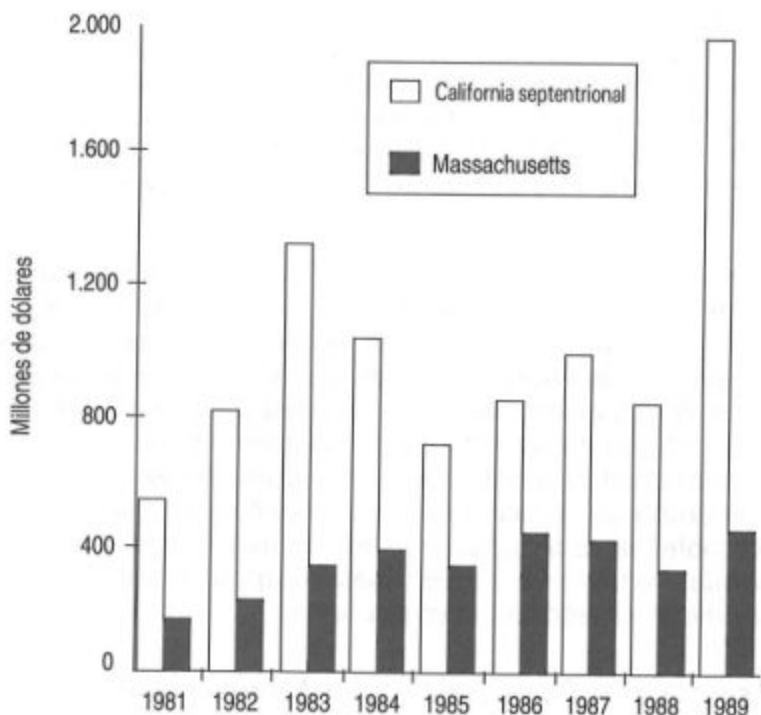
#### *Nuevas Empresas: Apollo Computers y Sun Microsystems*

La mayor ola de establecimientos de empresas en la historia de Silicon Valley comenzó a finales de los años 70 y se aceleró durante los 80. La región

fue el emplazamiento de decenas de nuevas empresas que estaban especializadas en casi todo: desde semiconductores diseñados por encargo y estaciones de trabajo hasta unidades de disco, equipos y software para redes, e ingeniería y diseño asistido por ordenador. Estas nuevas empresas contribuyeron a la diversificación de la economía regional, dejando atrás su concentración original en semiconductores, hacia un complejo de especialistas relacionados con la informática.

En contraposición al surgimiento de la actividad empresarial en Silicon Valley, el ritmo de establecimiento de nuevas empresas a lo largo de la Ruta 128 declinó durante los años 80. Massachusetts experimentó tasas más bajas de formación de nuevas empresas de alta tecnología entre 1976 y 1986 que Nueva Inglaterra o los Estados Unidos en su conjunto (Kirchoff & McAuliffe, 1988). También, la conducta de las empresas fundadas durante los 80 fue decepcionante. Nada en la experiencia de la Ruta 128 igualó los éxitos espectaculares de las empresas establecidas en los 80 en Silicon Valley como Sun Microsystems, Conner Peripherals y Silicon Graphics. Al final de la década, las empresas públicas que se habían establecido en Silicon Valley durante los años 80 representaban en conjunto más de 22.000 millones de dólares en ventas, mientras que sus holmólogas en la Ruta 128 sólo habían generado 2.000 millones de dólares (Standard & Poor's. 1992).

**Gráfico 3**  
**INVERSIÓN DE CAPITAL RIESGO,**  
**CALIFORNIA SEPTENTRIONAL Y MASSACHUSETTS, 1981-1989**



Fuente: *Venture Capital Journal*.



Las decisiones sobre inversiones reflejaron esta divergencia. Las inversiones anuales de capital riesgo en California septentrional durante la década de los 80 fueron el doble o el triple que en Massachusetts: durante el transcurso de la década, las empresas localizadas en Massachusetts recibieron alrededor de 3.000 millones de dólares en capital riesgo, o el 75% del total generado en la región, mientras que las empresas de California septentrional recibieron 9.000 millones de dólares, o el 130% del capital generado localmente. A las empresas de Silicon Valley se les concedía, de modo regular, al menos la tercera parte del volumen total de capital riesgo a nivel nacional.

Hasta 1992, 113 empresas de alta tecnología ubicadas en Silicon Valley obtuvieron ingresos superiores a 100 millones de dólares, frente a 74 empresas de la Ruta 128. Además, la inmensa mayoría de las empresas de Silicon Valley fueron establecidas durante los años 70 y 80, mientras que una parte abrumadora de las correspondientes a la Ruta 128 fueron fundadas antes de 1970 (CorpTech, 1993).

La comparación entre Apollo Computer y Sun Microsystems demuestra cómo las estructuras y prácticas autárquicas del sistema basado en empresas independientes de la Ruta 128, crearon desventajas para las nuevas empresas en una industria de rápida evolución tecnológica. Apollo fue la pionera de la estación de trabajo de ingeniería en 1980 y fue un gran éxito inicialmente. Según la mayoría de las versiones, la empresa tenía un producto que se mostró superior al de su homóloga en Silicon Valley, Sun Microsystems (que fue fundada dos años después que Apollo, en 1982). Las dos empresas compitieron en términos de igualdad a mediados de los 80, pero en 1987 Apollo quedó atrás respecto a su competidor más rápido y ágil, Sun, y nunca recuperó su ventaja. Cuando Apollo fue adquirido por Hewlett-Packard en 1989, había descendido al cuarto puesto en la industria, mientras que Sun fue líder con más de 3.000 millones de dólares en ventas (Bell & Corliss, 1989).

El fundador de Apollo, William Poduska, de 46 años, uno de los pocos en la Ruta 128 que ha repetido como empresario, había trabajado en Honeywell y ayudó a fundar Prime Computer antes de crear Apollo. No fue Poduska en solitario (quien estaba inmerso en la cultura y las costumbres de organización de las empresas establecidas de miniordenadores de la región), sino que todo el equipo directivo de Apollo se trasladó con él desde Prime. Esta historia contrasta con la de la nueva empresa representativa de Silicon Valley, que típicamente atrae al personal con talento de una variedad de empresas distintas e incluso distintas industrias, representando una mezcla de experiencia técnica y corporativa.

No es de extrañar, pues, que la estrategia y estructura iniciales de Apollo reflejaron el modelo de autosuficiencia de las grandes empresas de miniordenadores de la región. A pesar de su diseño pionero de estaciones de trabajo, por ejemplo, la empresa adoptó estándares propios y decidió diseñar y fabricar sus propio procesador central y circuitos integrados especializados. Aunque se le suministraron los componentes, tales como unidades de disco, monitores y fuentes de energía, Apollo comenzó con un sistema operativo y ar-

quitectura propios que hizo que sus productos fueran incompatibles con otras máquinas.

Sun, por su parte, fue pionero de los sistemas abiertos. Los fundadores de la empresa, todos menores de treinta años, adoptaron el sistema operativo UNIX porque les pareció que el mercado jamás aceptaría una estación de trabajo diseñada completamente por cuatro estudiantes de posgraduado. Al poner las especificaciones de sus sistemas a disposición de un amplio grupo de proveedores y competidores, Sun desafió al método altamente rentable, propiedad de los líderes de la industria, (IBM, DEC y HP) que comprometía a sus clientes con un solo vendedor de equipos y software.

Esta estrategia permitió a Sun concentrarse en el diseño de equipos y software para sus estaciones de trabajo y limitar la fabricación a prototipos, el montaje final y el ensayo. A diferencia de las empresas tradicionales verticalmente integradas, Sun compró virtualmente todos sus componentes ya fabricados a vendedores externos y subcontrató la fabricación y montaje de sus placas de circuitos impresos (a finales de los 80, Sun empezó a montar internamente algunas de sus placas de circuitos impresos más avanzadas). La empresa incluso dependía de socios externos para el diseño y la fabricación del microprocesador RISC (Reduced Instruction Set Computing) en sus estaciones de trabajo y animaba a sus vendedores a comercializar el chip a sus competidores.

Aunque la especialización es con frecuencia una necesidad económica para las nuevas empresas, Sun no abandonó esta estrategia incluso cuando llegó a valer miles de millones de dólares. «¿Por qué -preguntó el Vicepresidente de Producción de Sun, Jim Bean, a finales de los 80- Sun ha de integrarse verticalmente cuando centenares de empresas de Silicon Valley invierten fuertemente para mantenerse en vanguardia en el diseño y la fabricación de circuitos integrados, unidades de disco y la mayor parte de los otros componentes y subsistemas informáticos?». La dependencia de proveedores externos redujo enormemente el gasto indirecto de Sun y aseguró que las estaciones de trabajo de la empresa tuvieran equipos de las más reciente tecnología.

Este enfoque también le permitía a Sun introducir rápidamente productos nuevos y complejos y modificar continuamente su gama de productos. Según Bean «Si estuviéramos fabricando una gama estable de productos, podría justificarse sólidamente la integración vertical» (Whiting, 1987). La dependencia de proveedores externos permitió a Sun introducir cuatro generaciones principales de nuevos productos, algo sin precedentes, en sus cinco primeros años de operaciones y duplicar la relación precio-rendimiento en años sucesivos. Sun eludió a los fabricantes de clónicos gracias a su ritmo de introducción de productos nuevos. En el momento en que un competidor podía copiar el diseño de una estación de trabajo Sun y desarrollar la capacidad de fabricación para imitarla, Sun ya había introducido la nueva generación.

En consecuencia, las estaciones de trabajo Sun, aunque vulnerables a la imitación de sus competidores, también eran significativamente más baratas de producir y se vendían a la mitad de precio que los sistemas patentados

de Apollo (Bulkeley, 1987). El fundador y jefe ejecutivo de Sun, Scott McNealy describió la ventaja para los clientes: «Fuimos completamente sinceros con ellos y les dijimos "No les vamos a comprometer a nada. Si nosotros fracasamos, pueden construirla ustedes mismos". Considerando que nuestra competencia estaba demasiado centrada en el mundo informático de la costa este, ...se consideraba que fomentar la obtención de clones o permitir el acceso a tu código de fuente era equivalente a perder las joyas de la corporación, o algo similar. Pero los clientes así lo quieren.» (Sheff, 1989).

Pronto fue evidente que los clientes preferían las estaciones de trabajo más baratas y no patentadas de Sun. Sin embargo, Apollo, al igual que los fabricantes de miniordenadores de la Ruta 128, tardó en abandonar su sistema operativo y sus equipos patentados. Tan tarde como en 1985, la dirección de la empresa se negó a reconocer la demanda creciente de estándares abiertos e incluso rechazó una oferta de un microprocesador RISC de tecnología más reciente de la empresa MIPS Computers, situada en Silicon Valley. Apollo finalmente dedicó el 30 por ciento de su presupuesto de I+D al desarrollo de RISC en 1986, pero el esfuerzo se convirtió en una carga económica y el chip que desarrollaron internamente no fue más rápido que el que podían haber comprado dos años antes a MIPS.

La innovadora estrategia informática de Sun era inseparable de la ubicación de la empresa en la sofisticada y diversificada infraestructura técnica de Silicon Valley. Apollo, por el contrario, tardó en responder a los cambios en la industria, en parte debido a una infraestructura regional más limitada. Según Jeffrey Kalb, un ingeniero que trabajó en DEC, en la Ruta 128, durante varios años antes de mudarse a Silicon Valley para establecer la MasPar Computer Corp.:

«Es difícil conseguir poner en marcha una pequeña empresa en la Ruta 128 porque no puedes conseguir rápidamente cosas como circuitos integrados y unidades de disco. La Ruta 128 está dominada por la grandes empresas, integradas verticalmente, que lo hacen todo internamente. En Silicon Valley, puedes conseguir todo lo que quieras en el mercado.

Puedes conseguir todas estas cosas en la Ruta 128 antes o después, pero las decisiones son más ágiles si estás en Silicon Valley. Desde la costa este, la interacción con la costa oeste sólo es posible durante 3-4 horas al día debido a la diferencia horaria y pasas mucho tiempo hablando por teléfono. No se trata del único factor, pero si puedes conseguir una ventaja de un 20-30% en el tiempo necesario para lanzar un producto por estar en Silicon Valley, eso es algo verdaderamente significativo.» (Kalb, 1991)

El otro gran paso en falso que dio Apollo fue su elección de presidente y jefe ejecutivo en 1984 para reemplazar a Poduska. Siguiendo la tradición de las grandes empresas de la Ruta 128, contrataron a un ejecutivo corporativo de larga experiencia en la costa este, que había ascendido puestos en General Electric y luego llegó a ser presidente de la corporación GTE. Pidieron a Thomas Vanderslice, de 53 años de edad, que aportara «las habilidades organizacionales de las grandes empresas» a una Apollo en rápido crecimiento

y ayudase a la empresa a «crecer». No pudo haber tenido un historial más diferente que el de los estudiantes de posgrado y genios informáticos de «veintitantos» que habían fundado Sun Microsystems dos años antes (Beam & Frons, 1985).

Los medios de comunicación enfatizaron las diferencias superficiales entre Apollo y Sun: los ejecutivos conservadores de Apollo comparados con los fundadores «más distendidos» de Sun. Sin embargo, las diferencias importantes entre las dos empresas estaban en sus estilos de gestión y organización: Vanderslice introdujo un equipo directivo tradicional con aversión al riesgo, que se concentró en imponer controles financieros y de calidad, recortar los costes y diversificar la cartera de clientes de la empresa. Ex-empleados de Apollo lo describen como el típico «cuadrículado» que estableció sistemas y procedimientos formales para la toma de decisiones en el momento en que la flexibilidad y la innovación eran más necesarias.

Este compromiso con la formalidad, la jerarquía y la estabilidad a largo plazo -característico de la mayor parte de las grandes empresas de la Ruta 128- no podía presentar un contraste mayor con el «caos controlado» que caracterizaba a Sun (Weiss & Delbecq, 1987). Al igual que muchas empresas de Silicon Valley, Sun desarrolló unas formas de organización descentralizada en su empeño por conservar la flexibilidad y el entusiasmo de una empresa nueva, incluso a medida que crecía. La estrategia corporativa fue generada mediante discusiones entre los representantes de divisiones autónomas en vez de ser dictada por una junta central y la cultura de Sun fomentaba las comunicaciones informales, la participación y la iniciativa individual (Levine, 1988).

A finales de los 80, cuando Sun superó a Apollo tanto en ventas como en rentabilidad, más de una docena de los gerentes de Apollo se pasaron a su competidor en la costa oeste. Se unieron a otros ingenieros experimentados y ambiciosos de empresas en crisis de la Ruta 128, que reconocían que las oportunidades de unirse a, o iniciar, proyectos nuevos y tecnológicamente sugerentes no se encontraban en Nueva Inglaterra sino a lo largo de la autopistas cada vez más concurridas de California septentrional. A medida que los ingenieros experimentados se mudaban al oeste, se iban multiplicando las ventajas del sistema industrial basado en redes de Silicon Valley.

### *Empresas Grandes: Digital Equipment y Hewlett-Packard*

El éxito de las nuevas empresas establecidas en los 80 fue la indicación más visible de que Silicon Valley estaba adaptándose más rápido que la Ruta 128, pero los cambios dentro de las grandes empresas de la región eran igualmente importantes. Los fabricantes ya establecidos de Silicon Valley empezaron a descentralizar sus operaciones, creando redes de producción interempresarial que aprovechaban las interdependencias sociales y técnicas de la región y fortalecieron el sistema industrial. Mediante la institucionalización de las prácticas, largo tiempo establecidas, de intercambios y colaboración informal, configuraron el proceso de aprendizaje colectivo de la región. Las empresas locales se definieron de nuevo mediante la participación en redes de producción local y el conjunto de la región se organizó para crear nuevos mercados y sectores.

La adaptación en la economía de la Ruta 128 fue, en cambio, restringida por las prácticas y la organización autárquicas de sus principales fabricantes. Enfocadas hacia su interior y con una falta de empresas nuevas y dinámicas de dónde conseguir tecnología innovadora o modelos de organización, las grandes empresas de miniordenadores de la región se adaptaron muy lentamente a las nuevas condiciones del mercado. A finales de la década, luchaban para sobrevivir en una industria informática que una vez habían dominado.

Aunque es muy difícil desarrollar medidas precisas y útiles de integración vertical, una indicación de la mayor dependencia de la producción interna de las empresas principales de la Ruta 128 son las cifras inferiores de ventas por empleado que se exponen en el Cuadro 1 para las empresas principales de la Ruta 128 y sus homólogas de Silicon Valley.

La comparación entre DEC y HP durante los años 80 destaca la relación diferente entre las grandes empresas y la región en los sistemas basados en redes y en empresas. En 1990 ambas empresas valían 13.000 millones de dólares y eran las empresas civiles de más empleados y de más antigüedad en sus respectivas regiones. (Lockheed Missile and Space y Raytheon Corporation eran las empresas privadas con más empleados en Silicon Valley y la Ruta 128 respectivamente. Pero ambas eran contratistas militares con limitados negocios comerciales). Tanto DEC como HP eran fabricantes verticalmente integrados de miniordenadores patentados con orígenes comunes en una época anterior de la informática. Sin embargo, las empresas respondían de distinta manera a desafíos competitivos comparables. HP se abrió de modo gradual mediante la construcción de una red de alianzas locales y relaciones de subcontratación mientras reforzaba su alcance global. DEC, a pesar de su compromiso formal con la descentralización, mantuvo una estructura de organización y una mentalidad corporativa sustancialmente más autárquicas.

La transformación de la industria informática durante los años 80 dio gran valor a la rapidez y un enfoque claro. Los fabricantes de ordenadores se vieron obligados a desarrollar productos nuevos e introducirlos en el mercado

**Cuadro 1**  
**VENTAS POR EMPLEADO EN 1990**  
**SILICON VALLEY Y LA RUTA 128**  
**(miles de dólares)**

Silicon Valley		Ruta 128	
Apple	382,6	Prime	128,7
Sun	214,6	Wang	123,7
Silicon Graphics	200,0	Data General	114,8
HP	143,8	DEC	104,4

Fuente: «The Electronic Business 200» *Electronic Business* (22 julio 1991) págs. 43-49; *Annual 10K Company Reports*.

más rápido que nunca, a menudo en cuestión de meses. El vicepresidente de fabricación corporativa de HP, Harold Edmondson afirmó en 1988 que la mitad de los pedidos de la empresa en un año determinado se originaban en los productos lanzados en los tres años anteriores (Edmondson, 1988). A su vez, el coste de desarrollar los nuevos productos aumentaba según éstos se iban haciendo tecnológicamente más complejos. La innovación en todas las partes de la industria (desde los microprocesadores y los chips lógicos hasta el software de sistema y de aplicación y las unidades de disco, pantallas, dispositivos de entrada-salida y dispositivos de red) supuso que fuese cada vez más difícil que una sola empresa produjera todos estos componentes y mucho menos mantenerse en la vanguardia de las tecnologías fundamentales.

Este ambiente cada vez más competitivo retaba a los fabricantes establecidos de ordenadores, como DEC y HP. En 1990, sin embargo, HP había logrado gestionar la transición de miniordenadores a estaciones de trabajo con sistemas abiertos, mientras que DEC seguía dependiendo de su línea patentada de miniordenadores VAX. En consecuencia, aunque las dos disfrutaban en 1990 de ingresos por productos electrónicos de 13.000 millones de dólares, HP ganó 771 millones y DEC perdió 95 millones.

Las variaciones en el rendimiento corporativo siempre tienen causas múltiples, pero las estructuras de organización de las empresas y sus relaciones con sus regiones respectivas ayudan a explicar estas diferencias. DEC mantuvo una distinción clara entre la empresa misma y las otras empresas o instituciones de la región. Esto fue, en parte, debido a la integración vertical extensiva: la empresa diseñaba y fabricaba internamente casi todo el software y los componentes materiales para sus ordenadores. Además, la cultura corporativa de DEC premiaba el secreto y la lealtad a la empresa; tradicionalmente, al empleado que marchase se le trataba como un paria y se le excluía de la «familia» corporativa (Rifkin & Harrar, 1990). En consecuencia, las redes técnicas y sociales de importancia eran todas internas y existían pocas oportunidades para la colaboración, el aprendizaje y el intercambio con otras empresas.

HP era la vez menos dominante en Silicon Valley y más abierta a la economía que le rodeaba. DEC dominaba la región de la Ruta 128 de una manera que no lo hacía ninguna empresa en Silicon Valley. Con más de 30.000 empleados en Massachusetts en 1990, DEC representaba casi el 20% del empleo en alta tecnología de la región, mientras que los 20.000 empleados de HP eran tan sólo el 8% del total regional. HP disfrutaba de una larga tradición de participación en la rica vida de las asociaciones de la región y sus mercados laborales flexibles. El intercambio continuo y abierto en todos los ámbitos, desde las empresas recién establecidas hasta los avances tecnológicos, les permitió a los ingenieros locales mantenerse en la vanguardia de las nuevas tecnologías informáticas y las tendencias del mercado (Vedoe, 1990).

La estructura divisional descentralizada de HP también ofrecía un campo de formación perfecto para directivos generales. Antiguos ejecutivos de HP fueron los responsables del establecimiento de más de 18 empresas en Silicon Valley entre 1974 y 1984, incluidos éxitos tan notables como Rolm, Tan-

dem y Pyramid Technology (Mitchell, 1989). Un veterano de 16 años en DEC que trabaja ahora en HP describió cómo las divisiones autónomas de la empresa conservan las oportunidades para el espíritu empresarial:

«Al llevar una empresa a nivel de división, tienes la oportunidad de ser un directivo general. Tienes la oportunidad de aprender ... de ser creativo ... Hay muchas divisiones nuevas que surgen dentro de HP, nuevas ideas que surgen, nuevos negocios a estrenar y divisiones viejas que ya no podían más y se transforman en nuevos negocios». (P. Porter, 1993).

En contraposición, la matriz de organización de DEC -que sólo representaba una rotura parcial con las jerarquías funcionales corporativas tradicionales- suprimía el desarrollo de habilidades de gestión e iniciativa en la región de la Ruta 128. La matriz exigía negociaciones continuas para lograr el consenso y a pesar de la adición de relaciones interfuncionales entre los grupos de productos, la autoridad final seguía estando muy centralizada (Schein, 1985). En consecuencia, aparte de Data General, es difícil identificar empresas derivadas de DEC que tuvieran éxito.

Tanto DEC como HP iniciaron los años 80 con la burocracia y los conflictos internos típicos de las empresas grandes. Las dos perdieron oportunidades y dieron pasos en falso en los mercados de estaciones de trabajo y RISC y las dos tenían dificultades para mantenerse al tanto de sus competidores más recientes y más ágiles. Pero HP pronto llegó a ser el fabricante principal en los segmentos de mayor crecimiento del mercado. En 1990, HP controlaba el 31% del mercado de sistemas informáticas RISC, un mercado de 8.000 millones de dólares -en el cual DEC seguía sin tener presencia. HP también ostentaba una participación del 21% en el mercado de estaciones de trabajo (un mercado de 7.200 millones de dólares) y el 13% del mercado de sistemas UNIX (de 33 millones de dólares), comparado con el 16% y 8% de DEC respectivamente. Además, HP controlaba el 66% del mercado para impresoras láser de mesa y el 70% del mercado de impresoras de chorro de tinta (Nee, 1991).

Hewlett-Packard se «reinventó a sí misma» mediante la inversión fuerte en la tecnología de microprocesadores RISC y el sistema operativo UNIX, mucho antes de que la mayoría de las empresas informáticas establecidas reconocieran la importancia de los estándares abiertos. Al apostar el futuro de la división de ordenadores (que representaba el 53% de los ingresos de HP) en los sistemas RISC en 1985 y al emprender reorganizaciones internas que unificaban y racionalizaban las divisiones dispares de ordenadores de la empresa y sus tecnologías de componentes, HP se colocó con ventaja en los mercados que emergían (Yoder, 1991). En 1990, por ejemplo, la empresa creó un equipo independiente para desarrollar una estación de trabajo RISC. El producto final, las estaciones de trabajo Serie 700, se situaron muy por delante del resto de la industria y permitieron a HP convertirse rápidamente en uno de los vendedores más importantes a nivel mundial de sistemas UNIX. Un analista financiero de Salomon Brothers evaluó la situación de este modo: « [HP] ha hecho un trabajo excelente al identificar las tendencias del mercado informático como UNIX, RISC y PCs. Ninguna otra empresa importante de informática ha hecho un trabajo mejor de situarse ... es la única empresa con cuya



supervivencia cuento. HP tiene hoy una base mejor que IBM o DEC» (Greene, 1990).

La capacidad de HP para identificar pronto las tendencias del mercado refleja la apertura de la empresa hacia los cambios externos así como la ubicación en Silicon Valley, que le facilitaba el acceso a las tecnologías y los mercados de información más avanzados. Esta flexibilidad contrasta claramente con la negación prolongada de DEC de la demanda creciente de ordenadores personales y sistemas basados en UNIX. En las palabras de un ex-director de marketing de DEC: «DEC tenía la cabeza "enterrada en la arena". No creían que el mundo iba a cambiar de verdad ... Se fijaban en la evolución interna de la empresa en vez de en el cliente o en los mercados» (Vedoe, 1990). Tan tarde como en 1985, el jefe ejecutivo de DEC, Olsen se refirió a los ordenadores personales como «un producto de charlatanes» (Harrar & Rifkin, 1990).

DEC estaba acosada por continuos conflictos internos y una serie de cambios de rumbo costosos en sus esfuerzos por entrar en los mercados de estaciones de trabajo y de sistemas abiertos. La estrategia de la empresa seguía siendo confusa y poco consistente, incluso después de que fuese abandonada por clientes tan importantes como GE y AT&T, lo que obligó a Olsen a autorizar un cambio hacia sistemas abiertos, dejando atrás la visión de un solo sistema operativo propio (VMS) y arquitectura VAX para todos los sistemas DEC (DeNucci, 1990).

El laboratorio de investigación de DEC en Silicon Valley desarrolló tecnología muy avanzada para RISC y UNIX a principios de los 80, la sede central virtualmente hizo caso omiso a sus descubrimientos y seguía favoreciendo el sistema VAX-VMS de alta rentabilidad (Comerford, 1992). El personal interno afirma que el laboratorio de DEC en Palo Alto contribuyó más a las otras empresas de Silicon Valley, como Sun y MIPS, que a DEC porque sus resultados se difundieron rápidamente a través de artículos técnicos y foros de la industria local (Basche, 1991; Furlong, 1991).

DEC decidió finalmente construir su propia estación de trabajo basada en RISC en 1986, siguiendo la visión convencional de la empresa en cuanto a que el microprocesador RISC debía ser diseñado y construido internamente. Sin embargo, no fue hasta 1992 cuando la empresa introdujo su propio procesador RISC, Alpha (Comerford, 1992). Para entonces, DEC sólo controlaba el 13% del mercado de estaciones de trabajo (McWilliams, 1992).

El contraste entre el laboratorio de DEC en Palo Alto y sus operaciones en la costa este resulta instructivo. Ingenieros que han trabajado en los dos centros hacen hincapié en la diferencia entre ambos: DEC Este estaba orientada internamente, mientras que DEC Palo Alto estaba bien integrada en las redes sociales y técnicas de Silicon Valley. Según Joe DeNucci, un ex-empleado:

«DEC sin duda tiene una relación distinta con la economía regional en Silicon Valley que en la Ruta 128. DEC es la empresa con más empleados en la Ruta 128 y llegas a creer que el centro del universo es al norte de la Autopista de Massachusetts y al este de la Ruta 128. El pensamiento está completamente centrado en DEC: hasta los adversarios están dentro de la empresa. Incluso los tipos que no sean de DEC sólo compiten con DEC.



DEC Palo Alto es un mundo completamente distinto. No es más que otra cara entre la multitud de Silicon Valley; los adversarios son externos, empresas como Intel y Sun. Esto te obliga a una actitud mucho más agresiva y a pensar que tienes algo que demostrar». (DeNucci, 1991).

Describió sus años con el grupo de diseño y desarrollo de DEC en Palo Alto en los siguientes términos:

«Tenemos una gran autonomía y apreciamos el alejamiento de la base central, el "palacio de los enigmas" y de sus "guerreros de pasillo" y todas las reuniones interminables. Fue una situación idílica, un grupo de personas de talento excepcional que estaban bien conectadas con Stanford y con las redes de Silicon Valley. La gente venía desde Maynard y decía "esto da la impresión de ser otra empresa". Cuanto más tiempo se quedaba, más asombrada estaba». (DeNucci, 1991).

Tom Furlong, que encabezó la división de estaciones de trabajo de DEC en Maynard antes de mudarse al oeste en 1985, describió el recién formado Grupo de Estaciones de Trabajo en Palo Alto como un típico proyecto nuevo de Silicon Valley. La autonomía del grupo frente a sus oficina central permitía a los miembros aprovechar al máximo los conocimientos locales disponibles en la economía regional. A la vez, el grupo se beneficiaba del apoyo financiero y la reputación de una corporación grande y bien establecida. En 1990, Furlong era director de un grupo de 275 personas. Comparó su experiencia de trabajo en los dos sitios:

«Me sería muy difícil hacer lo que hago aquí dentro de DEC en la costa este. Aquí soy un director comercial bastante autónomo, con todas las funciones necesarias para disponer de información y la libertad de usar proveedores externos. En el este, tendría que depender de los proveedores internos y grupos funcionales de DEC para todo.

Aquí parecemos una organización reciente. No somos verdaderamente significativos para DEC, sólo les aportamos 500 millones de dólares, pero contamos con la ventajas de sus recursos y su nombre». (Furlong, 1991).

Explicó las consecuencias de estas diferencias de organización para el desarrollo de nuevos productos:

«La misma tarea de preparar una nueva estación de trabajo para el mercado lleva dos veces más tiempo y mucha más gente en la costa este que aquí. En Maynard, tenía que hacerlo todo dentro de la empresa. Aquí puedo depender de las otras empresas de Silicon Valley. Me es más fácil y más económico depender de las empresas pequeñas de Silicon Valley para encargarse de las cosas que necesito, y esto les obliga a competir y a ser más eficientes. En DEC, el compromiso con el suministro interno y el ambiente familiar significa que no se rompe con los incompetentes. Tenía que depender de todo tipo de gente ineficiente en DEC Este». (Furlong, 1991).

El Grupo de Estaciones de Trabajo no logró esta posición independiente sin resistencia: «Les suponía una vergüenza terrible el tener que depender de

proveedores externos como MIPS. DEC está muy orgullosa de estar integrada verticalmente, de controlar un sistema completo». (Furlong, 1991).

DEC al final fue incapaz de asimilar las lecciones del geográficamente lejano grupo en Palo Alto, a pesar de sus avances técnicos y en 1992 lo trasladó de vuelta a la sede central en Maynard. Furlong y otros componentes del equipo de estaciones de trabajo dejaron DEC para trabajar en empresas de Silicon Valley.

HP comenzó la década con un grado de integración vertical comparable al de DEC, pero pronto reconoció que no podía seguir produciéndolo todo internamente. A finales de los 80, HP empezó a subcontratar la mayor parte de la fabricación de chapa metálica, los plásticos y el maquinado para sus sistemas informáticos. La empresa también consolidó la dirección de unas 50 unidades dispersas de tecnología de circuitos en dos divisiones autónomas, Fabricación de Circuitos Integrados y Fabricación de Placas de Circuitos Impresos. Estas divisiones fueron organizadas como subcontratistas internas de las divisiones de instrumentos y sistemas informáticos de la empresa. Fueron obligadas a competir con proveedores externos para los pedidos de HP y se les exigió que siguieran siendo competitivos en cuanto a tecnología, servicio y costes para vender con éxito a clientes externos.

HP también formó alianzas con las empresas locales que ofrecieron tecnologías complementarias. Durante los 80, la empresa creó asociaciones con Octel Communications para sistemas con reconocimiento de voz, 3Com para servidores de gestión de redes locales y Weitek para el diseño de semiconductores. Un directivo de HP explicó la adquisición de una participación del 10% en Octel: «En el ambiente de informática de oficina y comercial, ninguna empresa puede desarrollarlo todo sola, de modo que buscamos cada vez más formar alianzas para satisfacer las necesidades de nuestros clientes» (Tuller, 1988).

La asociación entre HP y el especialista en el diseño de semiconductores Weitek, demuestra cómo una gran empresa se beneficia de las redes de Silicon Valley. La pequeñísima Weitek, a la que le faltaba capacidad de fabricación propia, fue el diseñador líder de chips de velocidad ultra rápida «comecifras» para problemas complejos de ingeniería. En 1987, HP le abrió a Weitek sus instalaciones de fabricación con la más avanzada tecnología para su uso como fábrica, esperando mejorar el rendimiento de los chips de Weitek en sus estaciones de trabajo. Dándose cuenta de que el proceso de fabricación que se empleaba en Weitek disminuía la velocidad de los chips, los ingenieros de HP sugirieron optimizar el diseño de Weitek, elaborándolos en el proceso de fabricación más avanzado de HP. Esto llevó a un acuerdo de tres años que permitió a las dos empresas beneficiarse directamente de la capacidad técnica de la otra.

Este acuerdo le aseguró a HP un suministro regular de los chips de Weitek y le permitió presentar su nueva estación de trabajo antes de que hubiera diseñado el chip internamente. Le proporcionó a Weitek un mercado, la legitimidad de una asociación estrecha con HP, además del acceso a una fábrica de la más avanzada tecnología. Esta asociación permitió a cada empresa aprovechar la experiencia distinta y complementaria de la otra para llegar a soluciones nuevas para problemas comunes.

HP se abrió a influencias externas durante los 80, creando un modelo de empresa grande que está descentralizada internamente y ligada horizontalmente a redes de otros especialistas. La posición aislada y dominante de DEC en la Ruta 128, por contraste, dificultó sus esfuerzos por reorientarse a las nuevas tecnologías o una nueva forma corporativa. Cargada con una estructura de organización autárquica y ubicada en una región que ofrecía poco apoyo social o técnico para un modelo empresarial más flexible, las dificultades de DEC se acentuaron.

En 1992 el jefe ejecutivo y fundador de DEC, Ken Olsen, fue obligado a dimitir después de que la empresa obtuviera unas pérdidas trimestrales de 2.800 millones de dólares, la mayor en la historia de la informática. Un año más tarde, HP superó a DEC en cuanto a ventas para ocupar la posición de la segunda empresa de ordenadores del país, después de IBM. Como ironía final, en 1993 DEC trasladó a su equipo de diseño del nuevo microprocesador Alpha de la costa este a Palo Alto, para sumergir a los ingenieros de Alpha en la comunidad del negocio de semiconductores de Silicon Valley. Según el analista de la industria, Ronald Bowen de Dataquest: «Digital encuentra la red de apoyo de otras empresas muy limitada, muy limitada allí en el este. En efecto, lo que ha pasado es que la gente que trabaja en el este pasa mucho tiempo viajando en avión hasta San José de todas formas» (Nash & Hayes, 1993).

#### 4. CONCLUSIÓN

Esta comparación entre Silicon Valley y la Ruta 128 destaca la fuerza analítica que se consigue si se tratan las regiones como redes de relaciones en vez de colecciones de empresas atomísticas. Al trascender la distinción teórica entre lo que existe dentro y fuera de la empresa, este método ofrece una perspectiva importante de la estructura y la dinámica de las economías regionales. Dirige la atención hacia las redes complejas de relaciones sociales dentro de las empresas y entre las mismas; y entre las empresas y las instituciones locales.

La experiencia de Silicon Valley también sugiere que las formas de organización en red prosperan en aglomeraciones regionales. La proximidad facilita la interacción personal y repetida que fomenta la mezcla de competencia y colaboración que es precisa en las cambiantes industrias tecnológicas de hoy. Sin embargo, el caso de la Ruta 128 demuestra que la aglomeración geográfica por sí sola no asegura que emerjan redes regionales. La ventaja competitiva se deriva tanto de la manera en que se organiza el conocimiento y la tecnología como de su presencia en un ambiente regional.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthur, B. (1990): «Positive reedbacks in the economy», *Scientific American*, 262 (2), págs. 92-99.
- Basche, T. (1991): Vice President, Sparcstation Group, Sun Microsystems, comunicación personal.

- Beam, A. & Frons, M: (1985). «How Tom Vanderslice is forcing Apollo Computer to grow up», *Business Week*, 25 March, págs. 96-98.
- Bell, A. & Corliss, E. (1994): «Apollo falls to the west», *Mass High Tech*, 24 April, 1, pág. 9.
- Best, M. (1990): *The new competition: institutions of industrial restructuring*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bulkeley, W.M. (1987): «Culture shock: two computer firms with clashing styles fight for market niche», *Wall Street Journal*, 6 July, A1.
- Castells, M. (1989): *The informational city: information technology, economic restructuring, and urban-regional process*, Basil Blackwell, Oxford, UK.
- Chandler, A.D. (1977): *The visible hand: the managerial revolution in American business*, Belknap, Cambridge, MA.
- Comerford, R. (1992). «How DEC developed alpha», *IEEE Spectrum*, July, págs. 26-31.
- CorpTech. (1993): *Technology company information: Regional disks*. Corporate Technology Information Services, Woburn, MA.
- DeBresson, C. & Walker, R. (eds.) (1991): «Special issue on networks of innovators», *Research Policy*, 20 (5).
- DeNucci, J. (1990): «Vice President Entry Systems Group», MIPS Computer Systems, comunicación personal.
- Dyer, J. (1993): «The Japanese vertical keiretsu as a source of competitive advantage», Presentado en Vancouver Network Conference.
- Edmondson, H. (1988): «Vice President of Corporate Manufacturing, Hewlett-Packard Corporation», comunicación personal.
- Electronic Business (1992): «The top 100 exporters», *Electronic Business*, 16 March, págs. 4-42.
- Florida, R. & Kenney, M. (1990): «Silicon Valley and Route 128 won't save us», *California Management Review* 33 (1), págs. 68- 88.
- Friedman, D. (1988): *The misunderstood miracle: Industrial development and political change in Japan*, Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Fruin, M. (1993): «The visible hand and invisible assets: Network organization and supplier relations in the electronics industry in Japan», Presentado en Vancouver Network Conference.
- Fruin, M. (1992): *The Japanese enterprise system*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Furlong, T. (1991) «RISC Workstation Manager», DEC Palo Alto, comunicación personal.
- Granovetter, M. (1985): «Economic action and social structure: the problem of 'embeddedness'», *American Journal of Sociology* 91 (3), págs. 481-510.

- Greene, T. (1990): «Can HP find the right direction for the '90s?», *Electronic Business*, 22 January, págs 26-29.
- Hall, P. & Markusen, A. (1985): *Silicon Landscapes*, Allen & Unwin, Boston, MA.
- Herrigel, G. (1993): «Large firms, small firms, and the governance of flexible specialization: The case of Baden-Wurtemberg and socialized risk», en B. Kogut (ed.), *Country Competitiveness*, Oxford University Press, New York.
- Imai, K. (1989): «Evolution of Japan's corporate and industrial networks», en B. Carlsson (ed.), *Industrial Dynamics Boston*, MA, Kluwer.
- Kalb, J. (1991): Presidente de MasPar Computer Corporation, comunicación personal.
- Kirchoff, B. and McAuliffe, R. (1988): «Economic redevelopment of mature industrial areas», informe preparado para Technical Assistance and Research Division, Economic Development Administration, U.S. Department of Commerce.
- Krugman, P. (1991): *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Levine, J.B. (1988): «Sun Microsystems turns on the afterburners», *Business Week*, 18 July, págs. 114-118.
- Marshall, A. (1920): *Industry and Trade*, Macmillan, London.
- McWilliams, G. (1992): «Crunch time at DEC», *Business Week*, 4 May, págs. 30-33.
- Mitchell, J. (1989): «HP sets the tone for business in the valley», *San Jose Mercury News*, 9 January.
- Nash, J. & Hayes, M. (1993): «Key DEC project moving to Palo Alto», *Business Journal (San Jose and Silicon Valley)*, 19 July, 1, pág. 17.
- Nee, E. (1991): «Back to basics at Hewlett-Packard», *Upside*, June/July, págs. 38-78.
- Nishiguchi, T. (1989): «Strategic dualism: An alternative in industrial societies», Ph.D. dissertation, Nuffield College, Oxford University.
- Nohria, N. & Eccles, R. (1992a): «Face-to-face: Making network organization work», en Nohria & Eccles (eds.) *Networks and Organizations: Structure, form and action*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Nohria, N. & Eccles, R., eds. (1992b): *Networks and Organizations: Structure, form and action*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Piore, M. & Sabel, C. (1984). *The second industrial divide: Possibilities for prosperity*, Basic Books, New York.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*, The Free Press, New York.
- Porter, P. (1993): «Executive interview: HP's Gary Eichorn tackles enterprise computing», *Mass High Tech*, 23 August, 3.

- Powell, W. (1987): «Neither market nor hierarchy: Network forms of organization», en B. Staw (ed.), *Research in Organizational Behavior*, JAI Press, Greenwich, CT.
- Rifkin, G. & Harrar, G. (1990): *the ultimate entrepreneur: The story of Ken Olsen and Digital Equipment Corporation*, Prima Publishing, Rocklin, CA.
- Sabel, C. (1988): «Flexible specialization and the reemergence of regional economies», en Hirst, P. and Zeitlin, J. (eds.), *Reversing industrial decline?: Industrial structure and policy in Britain and her competitors*, Oxford, UK, Berg.
- Saxenian, A. (1994): *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Schein, E. (1985): *Organizational culture and leadership*, Jossey-Bass, San Francisco, CA.
- Scott, A. (1988a): *Metropolis: From the division of labor to urban form*, University of California Press, Berkeley, CA.
- Scott, A. (1988b): *New industrial spaces: Flexible production organization and regional development in North America and Western Europe*, Pion, London.
- Sheff, D. (1989): «A new ballgame for Sun's Scott McNealy», *Upside*, November/December, págs. 46-54.
- Sherwood-Call, C. (1992): «Changing geographic patterns of electronic components activity», *Economic Review (Federal Reserve Board of San Francisco)*, 2, págs. 25-35.
- Standard & Poor's (1992): *Compustat PC+ database*.
- Storper, M. (1989): «The transition to flexible specialization in the U.S. film industry: External economies, the division of labor, and the crossing of industrial divides», *Cambridge Journal of Economics*, 13, págs. 273-305.
- Tannenwald, R. (1987). Rating Massachusetts' tax competitiveness. *New England Economic Review*, November/December, págs. 33-45.
- Tuller, D. (1988): «HP plans to buy 10% stake in Octel», *San Francisco Chronicle*, 12 August.
- Vedoe, C. (1990): «Manager Workstation Marketing», Sun Microsystems, comunicación personal.
- Vernon, R. (1960): *Metropolis 1985*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Weiss, J. & Delbecq, A. (1987): «High technology cultures and management: Silicon Valley and Route 128», *Group and Organizational Studies*, 12 (1), págs. 39-54.
- Whiting, C. (1987): «For flexible, quality manufacturing, don't do it yourself», *Electronic Business*, 15 March, págs. 46-47.
- Yoder, S. (1991): «A 1990 reorganization at Hewlett-Packard is already paying-off», *Wall Street Journal*, 22 July, A1.

## ABSTRACT

The competitive advantages of regional clusters have become the focus of scholarly and policy attention. Once only the province of economic geographers and regional scientists, the work of Paul Krugman (1991) and Michael Porter (1990) has spurred widespread interest in regions and regional development. These have ignored an already extensive and sophisticated literature on the dynamics of industrial localization (see, for example, Storper, 1989; Scott, 1988a, 1988b; Vernon, 1960). Yet, like their predecessors, they share a reliance on external economies to explain the advantages that are derived from the spatial clustering of economic activity. In this paper I compare California's Silicon Valley and Route 128 in Massachusetts to suggest the limits of the concept of external economies and propose an alternative, network approach to analyzing regional economies. The common notion of external economies is based on an assumption that the firm is an atomistic unit of production with clearly defined boundaries. By drawing a sharp distinction between what occurs inside and what occurs outside the firm, scholars overlook the complex and historically-evolved relations between the internal organization of firms and their connections to one another and the social structures and institutions of a particular locality. The network perspective helps explain the divergent performance of apparently comparable regional clusters, such as Silicon Valley and Route 128, and provides important insights into the local sources of competitive advantage.

*Key words:* Silicon Valley, Route 128, industrial localization, regional networks.