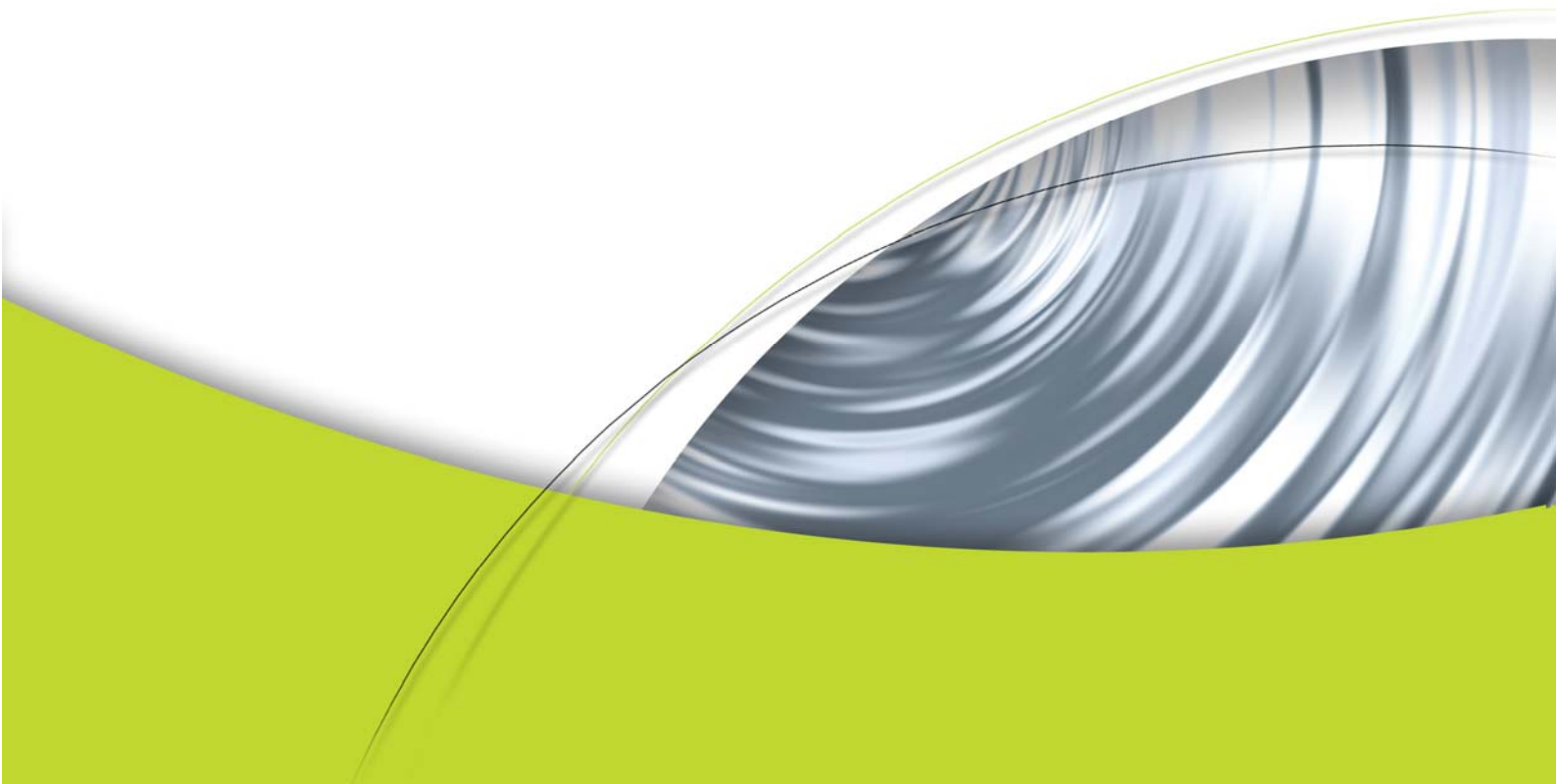




## Informe técnico

### Tecnología TurboCache

Un nuevo concepto de capacidad,  
precio y rendimiento para  
soluciones con GPU



# Tecnología TurboCache

---

## Introducción

La tecnología NVIDIA® TurboCache™ es una solución de hardware y software patentada que permite renderizar los gráficos directamente en la memoria del sistema. Gracias a esta novedosa tecnología, NVIDIA ha podido introducir la arquitectura de sus galardonadas unidades de procesamiento gráfico (GPU) GeForce™ 6 (que incluye Shader Model 3.0 de DirectX® 9.0 y la tecnología NVIDIA PureVideo™) en los ordenadores fijos y portátiles de uso mayoritario.

En este informe se explica el funcionamiento de TurboCache y las ventajas que reporta en comparación con otras arquitecturas de GPU que no utilizan esta tecnología. También se ofrece una comparativa del rendimiento del sistema y los gráficos en equipos con y sin TurboCache para demostrar de qué manera esta nueva tecnología cambia los niveles de precio/rendimiento y capacidad/rendimiento en los PC fijos y portátiles más utilizados del mercado.

---

## Arquitectura de TurboCache

La arquitectura de TurboCache se basa en las siguientes características:

- Tecnología de hardware y software patentada que renderiza directamente en la memoria del sistema.
- TurboCache Manager (TCM), una función de administración que asigna dinámicamente la memoria para conseguir el máximo rendimiento del sistema.
- Algoritmos de software inteligentes que maximizan el rendimiento de las aplicaciones.
- Combinación del ancho de banda bidireccional de PCI Express® y la arquitectura de TurboCache: considerable mejora de la relación entre la capacidad y las prestaciones de los gráficos y su precio.

La cadena de procesamiento gráfico 3D consta básicamente de cuatro fases:

1. Procesamiento de la geometría (transformación e iluminación)
2. Configuración (procesamiento de los vértices, el proceso de transformarlos en píxeles)
3. Aplicación de texturas a los píxeles

4. Rasterización (aplicación de la iluminación y otros efectos ambientales para producir el valor final de los píxeles)

La Figura 1 ilustra un canal de procesamiento 3D típico

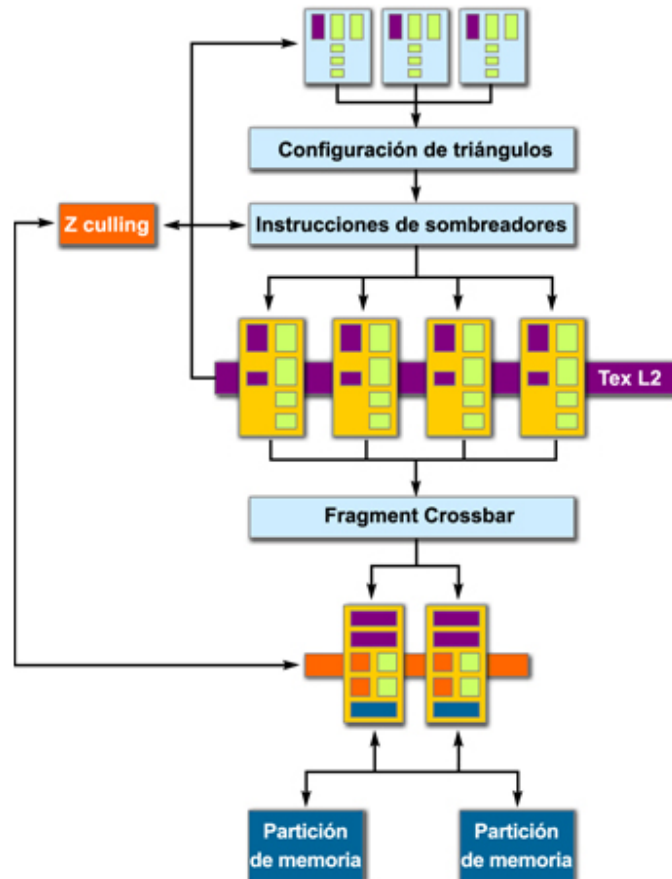


Figura 1. Canal de procesamiento 3D

La Figura 2 muestra un canal de procesamiento 3D que se ha rediseñado para la tecnología TurboCache de forma que la GPU pueda:

- ❑ Renderizar en la memoria del sistema con un 100 % de efectividad.
- ❑ Aplicar texturas desde la memoria del sistema con un 100 % de efectividad.
- ❑ Asignar superficies dinámicamente (en la memoria de gráficos o en la del sistema).

Una nueva unidad de administración de la memoria (MMU) permite a la GPU asignar y liberar las superficies de forma transparente en la memoria del sistema, así

como leer y escribir datos en esa memoria con total eficacia. Además, se han realizado modificaciones en diferentes elementos de la cadena de procesamiento para poder manejar el incremento de la latencia que se produce al acceder a la memoria a través del bus PCI Express.

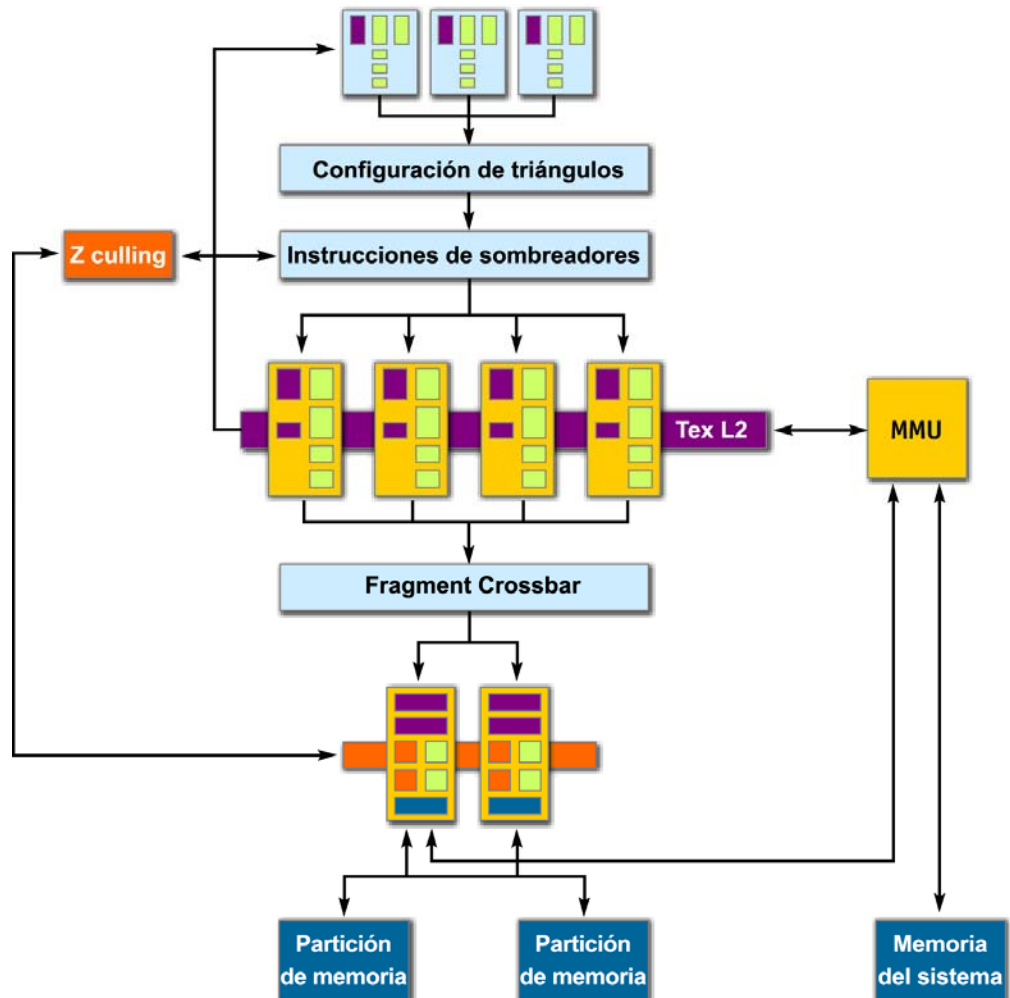


Figura 2. 3D Pipeline Re-Architected for TurboCache

**Nota:** Las partes amarillas de la Figura 2 indican las secciones que se han modificado.

Además del hardware exclusivo que se ha incorporado a la GPU para implementar la tecnología TurboCache, se han efectuado cambios en los controladores ForceWare™ de NVIDIA para determinar de forma inteligente dónde se han almacenado los datos de color, textura y profundidad (buffer z), lo cual maximiza el rendimiento de cada aplicación.

La función TurboCache Manager (TCM) permite reservar memoria adicional para gráficos en función de las necesidades de la aplicación. Cuando la aplicación se cierra, la memoria reservada para gráficos se libera y se pone a disposición del sistema para otros usos. Esto se hace de forma transparente y varía según la aplicación. Con ello se consigue que la función TurboCache equilibre la utilización del ancho de banda global del sistema durante el renderizado distribuyendo de forma inteligente la carga entre la memoria de gráficos y la del sistema. El buffer de salida (*scanout*), encargado del refresco de la pantalla, siempre reside en la memoria de gráficos.

## La arquitectura de TurboCache frente a otras arquitecturas

Hasta ahora, superficies de renderizado como son las del buffer posterior y el buffer de profundidad o *stencil*, los mapas de texturas del entorno y otros datos se almacenaban en la memoria de gráficos. Esto exigía la presencia de gran cantidad de memoria de vídeo para poder manejar todas las superficies de renderizado potenciales.

Gracias a la posibilidad de renderizar directamente en la memoria del sistema, las GPU con función TurboCache no necesitan tanta cantidad de memoria de gráficos como otras GPU. En la Figura 3 se comparan las arquitecturas de dos GPU en un PC de consumo: una posee función TurboCache y la otra no.

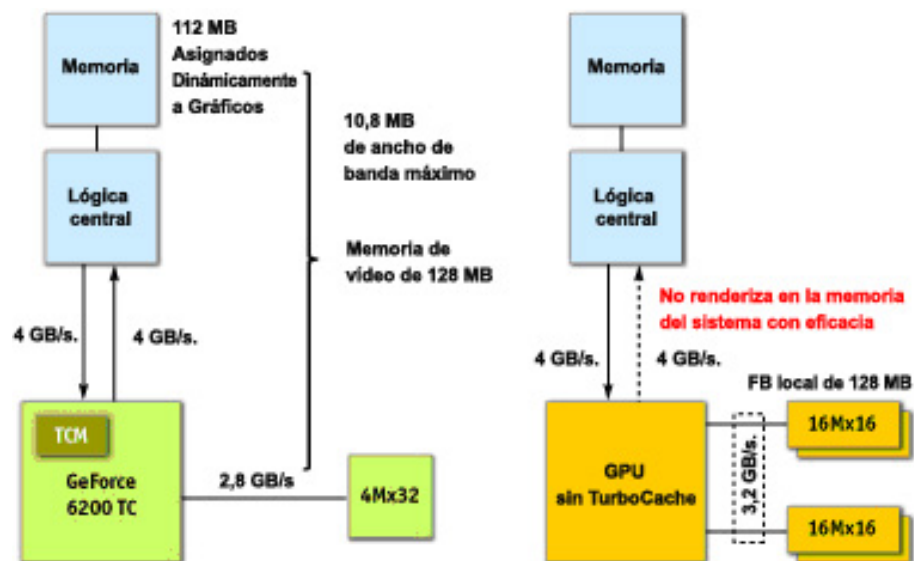


Figura 3. La arquitectura de TurboCache frente a otras arquitecturas (en un PC de consumo)

Obsérvese que los requisitos mínimos de memoria local en la arquitectura con TurboCache se reducen a una memoria de 4 M × 32 (o 16 MB). Sin embargo, la función TurboCache puede asignar dinámicamente la memoria del sistema para gráficos de forma que la GPU disponga de los 128 MB que habitualmente ofrecen las GPU GeForce.

Cuando la memoria se utiliza de forma compartida por los gráficos y otras aplicaciones, el ancho de banda de acceso es fundamental para no perjudicar la experiencia de uso. TurboCache aprovecha los 8 GB/s. de ancho de banda bidireccional que proporciona el bus PCI Express para conseguir un caudal efectivo de 10 GB/s. (Tabla 1). Esto representa un 50 % de incremento en comparación con una GPU sin TurboCache, que no puede renderizar directamente en la memoria del sistema.

Tabla 1. Ancho de banda de memoria disponible

	Ancho de banda de PCI Express	Tipo y velocidad de la memoria local	Ancho de banda de la memoria de gráficos	Ancho de banda efectivo
GPU GeForce con TurboCache	8 GB/s.	DDR, 350 MHz	2,8 GB/s.	10,8 GB/s.
GPU sin TurboCache	4 GB/s.	DDR, 200 MHz	3,2 GB/s.	7,2 GB/s.

## Rendimiento de TurboCache

La tecnología TurboCache introduce un nuevo nivel de rendimiento y funcionalidad en los PC de uso mayoritario.

En las figuras 4 y 5 se muestra la mejora de rendimiento que produce TurboCache según las pruebas realizadas con las siguientes configuraciones del sistema:

- ❑ Plataforma:
  - CPU Intel Pentium4 EE de 3,4 GHz
  - 512 MB de memoria del sistema DDR
  - Windows XP SP1
  - Controladores: ATI Catalyst 4.10, NVIDIA ForceWare 71.20
- ❑ Gráficos:
  - Acelerador de gráficos integrado Intel 900 (i915G)
  - ATI Radeon X300 SE (128 MB)
  - NVIDIA GeForce 6200 con TurboCache (soporte de 128 MB, que incluye 16 MB de TurboCache local) *o*
  - NVIDIA GeForce 6200 con TurboCache (soporte de 128 MB, que incluye 32 MB de TurboCache local)

En la Figura 4 se compara el rendimiento de una GPU GeForce 6200 con función TurboCache para un total de 128 MB (que incluye 32 MB de TurboCache local) con el de los gráficos Intel i915G integrados y el de la tarjeta ATI X300 SE de 128 MB.

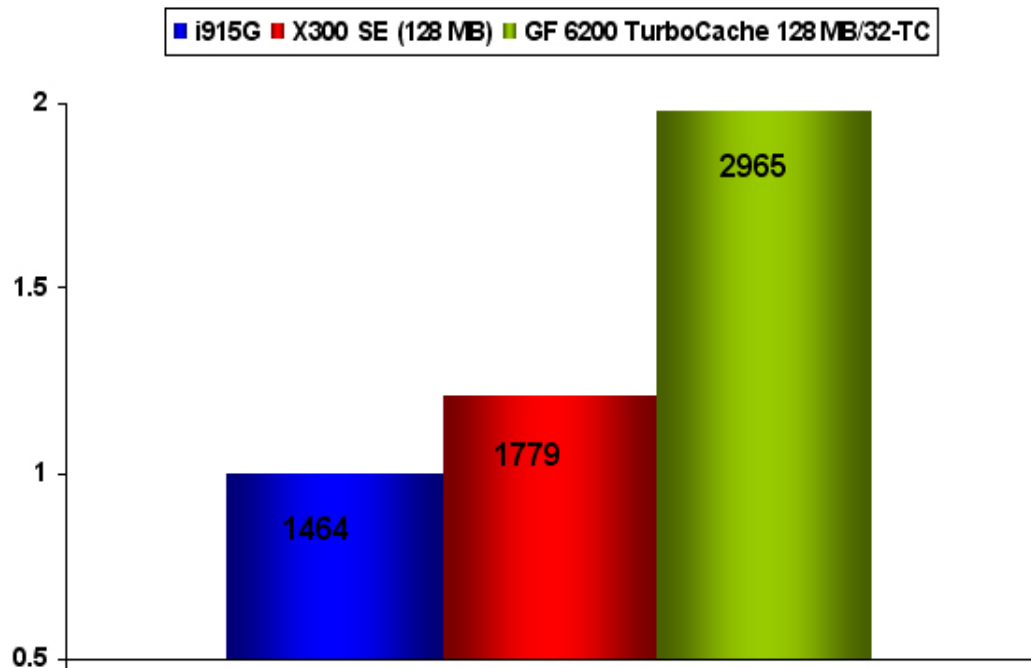


Figura 4. Rendimiento gráfico: 3DMark03, 10 × 7, sin AA ni AF

GeForce 6200 con TurboCache duplica el rendimiento de los gráficos Intel i915G y supera el rendimiento de la tarjeta ATI Radeon X300 SE en un 60 por ciento. Además, la GPU GeForce 6200 proporciona tecnología NVIDIA PureVideo™ y DirectX 9.0 con Shader Model 3.0 en los PC fijos y portátiles de uso mayoritario.

En el nivel del sistema, GeForce 6200 con TurboCache también supera los resultados de los gráficos Intel i915G y ATI Radeon X300SE en diferentes pruebas comparativas (Figura 5).

Obsérvese que la solución integrada depende de la memoria del sistema al cien por cien, lo que significa que siempre necesitará más cantidad de esta memoria para procesar los gráficos que la solución con TurboCache. Es el uso de la memoria del sistema y su manejo lo que provoca la degradación del rendimiento global.

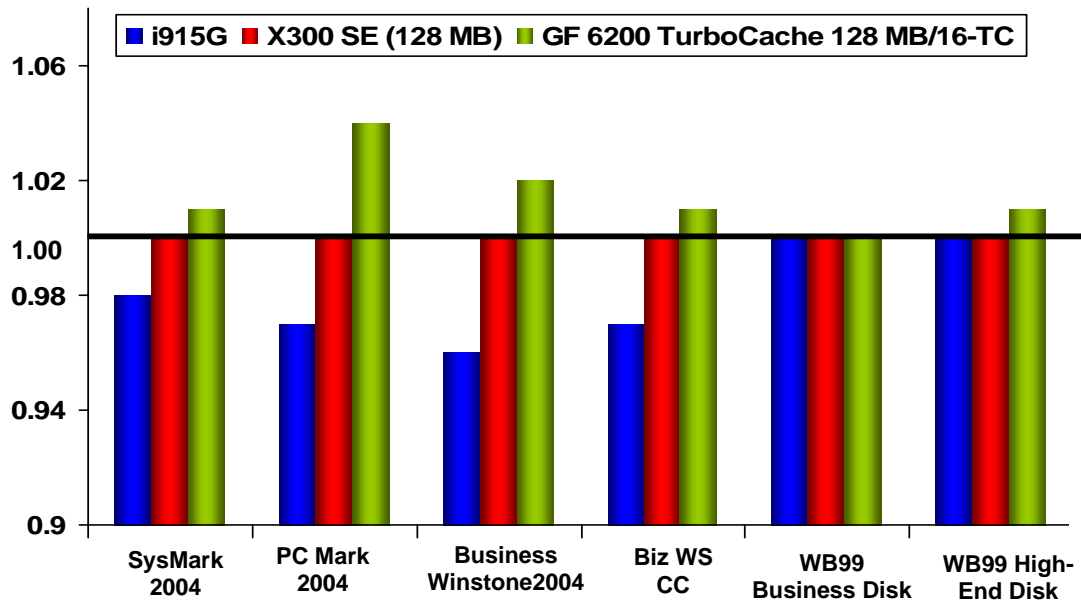


Figura 5. Rendimiento del sistema: 1280 × 1024 × 32 frente a Intel i915G y Radeon X300SE

## Conclusiones

Gracias a su exclusiva capacidad para renderizar directamente en la memoria del sistema, la GPU GeForce 6200 con TurboCache cambia radicalmente las relaciones entre precio/rendimiento y capacidad/rendimiento de las soluciones gráficas habituales en los PC de consumo. Con mínimos requisitos de memoria para gráficos, la GeForce 6200 con TurboCache supera con creces el rendimiento global de otras soluciones gráficas de 128 MB que carecen de función TurboCache.

En los portátiles, las GPU GeForce con TurboCache (GeForce Go 6200/6400) tienen la ventaja añadida de consumir menos energía porque necesitan menos cantidad de memoria discreta, lo que significa que pueden reducir el espacio necesario para el subsistema de gráficos. De esta forma, los portátiles con GPU TurboCache pueden ser más pequeños y consumir menos energía.

Con la innovadora tecnología TurboCache de NVIDIA, ya es posible disfrutar de las funciones de procesamiento de gráficos y vídeo más avanzadas de la serie GeForce 6 (incluidas DirectX 9.0 con Shader Model 3.0 y NVIDIA PureVideo) en PC de uso general y portátiles de bajo consumo.



#### **Aviso legal**

TODAS LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE NVIDIA, PLACAS DE REFERENCIA, ARCHIVOS, DIBUJOS, DIAGNÓSTICOS, LISTAS Y OTROS DOCUMENTOS (DENOMINADOS CONJUNTAMENTE O POR SEPARADO "MATERIALES") SE ENTREGAN "TAL CUAL". NVIDIA NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA EXPRESA, IMPLÍCITA, ESTATUTARIA O DE OTRA NATURALEZA CON RESPECTO A LOS MATERIALES Y RECHAZA EXPRESAMENTE CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD, NO INFRACCIÓN O ADECUACIÓN A ALGÚN PROPOSITO EN PARTICULAR.

NVIDIA Corporation considera que la información suministrada es exacta y fiable, pero no asume responsabilidad alguna por las posibles consecuencias o infracciones de derechos sobre patentes, u otros derechos de terceras partes, que pudieran derivarse de su uso. NVIDIA no otorga licencia alguna por implicación, ni de ningún otro modo, bajo ninguna patente o derecho de patente de NVIDIA Corporation. Las especificaciones mencionadas en esta publicación son susceptibles de cambios sin previo aviso. El contenido de este documento sustituye y prevalece sobre cualquier otra información anteriormente suministrada por NVIDIA. No se autoriza el uso de los productos de NVIDIA Corporation como componentes esenciales de dispositivos o sistemas de apoyo o sostenimiento de la vida sin el permiso previo y por escrito de NVIDIA Corporation.

#### **Marcas comerciales**

NVIDIA, el logotipo de NVIDIA, ForceWare, GeForce, PureVideo y TurboCache son marcas comerciales y/o marcas registradas de NVIDIA Corporation en los Estados Unidos y en otros países. Otros nombres de empresas y productos pueden ser marcas comerciales y/o registradas de sus respectivos propietarios.

#### **Copyright**

© 2005 de NVIDIA Corporation. Quedan reservados todos los derechos.



**NVIDIA.**

NVIDIA Corporation  
2701 San Tomas Expressway  
Santa Clara, CA 95050  
[www.nvidia.com](http://www.nvidia.com)