para el vector velocidad se obtienen de la definición de derivada. Sin embargo, el límite se puede interpretar también en el sentido vectorial. En la Figura 2.4.8, vemos que $[\mathbf{c}(t+h)-\mathbf{c}(t)]/h$ aproxima la tangente a la trayectoria cuando $h \to 0$.

> **Vector tangente** La velocidad $\mathbf{c}'(t)$ es un vector ***tangente*** a la trayectoria $\mathbf{c}(t)$ en el instante t. Si C es la curva trazada por $\mathbf{c}$ y si $\mathbf{c}'(t)$ no es igual a $\mathbf{0}$, entonces $\mathbf{c}'(t)$ es un vector tangente a la curva C en el punto $\mathbf{c}(t)$.

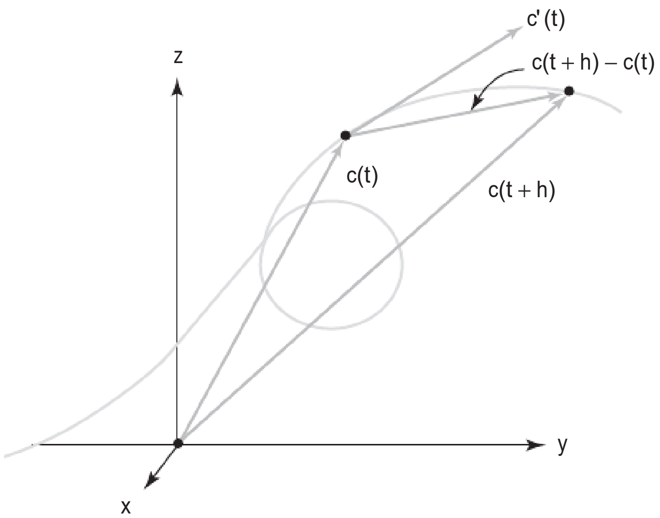

Figura 2.4.8 El vector $\mathbf{c}'(t)$ es tangente a la trayectoria $\mathbf{c}(t)$.

Si pensamos en la derivada $\mathbf{Dc}(t)$ como en una matriz, esta será un vector columna con los elementos $x'(t), y'(t)$ y $z'(t)$. Por tanto, la derivada aquí es coherente con nuestra noción anterior.

Ejemplo 5 Calcular el vector tangente a la trayectoria $\mathbf{c}(t)=(t,t^2,e^t)$ en $t=0$.

Solución Aquí $\mathbf{c}'(t)=(1,2t,e^t)$ y en $t=0$ obtenemos el vector tangente $(1,0,1)$. ▲

Ejemplo 6 Describir la trayectoria $\mathbf{c}(t)=(\cos t, \operatorname{sen} t, t)$. Determinar el vector velocidad en el punto de la curva imagen cuando $t=\pi/2$.

Solución Para un t dado, el punto $(\cos t, \operatorname{sen} t, 0)$ está sobre la circunferencia $x^2+y^2=1$ en el plano xy. Por tanto, el punto $(\cos t, \operatorname{sen} t, t)$ está t unidades por encima del punto $(\cos t, \operatorname{sen} t, 0)$ si t es positivo y $-t$ unidades por debajo $(\cos t, \operatorname{sen} t, 0)$ si t es negativo. A medida que t crece, $(\cos t, \operatorname{sen} t, t)$ se enrolla alrededor del cilindro $x^2+y^2=1$ con la coordenada z creciente. La curva que traza se llama ***hélice*** y se muestra en la Figura 2.4.9. En $t=\pi/2$, $\mathbf{c}'(\pi/2)=(-\operatorname{sen}\pi/2, \cos\pi/2, 1)=(-1,0,1)=-\mathbf{i}+\mathbf{k}$.