chas aplicaciones, $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ representa una magnitud vectorial física (fuerza, velocidad, etc.) asociada con la posición $\mathbf{x}$, como podemos ver en los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1 El caudal de agua a través de una tubería se dice que es ***estacionario*** si, en cada punto del interior de la tubería, la velocidad del fluido que pasa a través de dicho punto no varía con el tiempo (obsérvese que esto es bastante distinto a decir que el agua que hay en la tubería no se mueve.) Asociando a cada punto la velocidad del fluido en el mismo, obtenemos el ***campo de velocidades*** $\mathbf{V}$ del fluido (véase la Figura 4.3.2). Obsérvese que la longitud de las flechas (la velocidad), así como la dirección del flujo, pueden cambiar de un punto a otro.

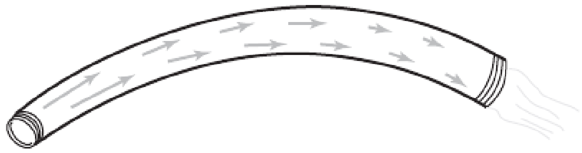

Figura 4.3.2 Un campo vectorial que describe la velocidad del flujo en una tubería.

▲

Ejemplo 2 Algunas formas de movimiento rotatorio (como, por ejemplo, el movimiento de las partículas en un plato giratorio) pueden describirse mediante el campo vectorial

$$\mathbf{V}(x, y) = -y\mathbf{i} + x\mathbf{j}.$$

Véase la Figura 4.3.3, en la que hemos mostrado en lugar de $\mathbf{V}$ el campo vectorial más corto $\frac{1}{4}\mathbf{V}$, con el fin de que las flechas no se solapen. Este es un convenio habitual cuando se dibujan campos vectoriales.

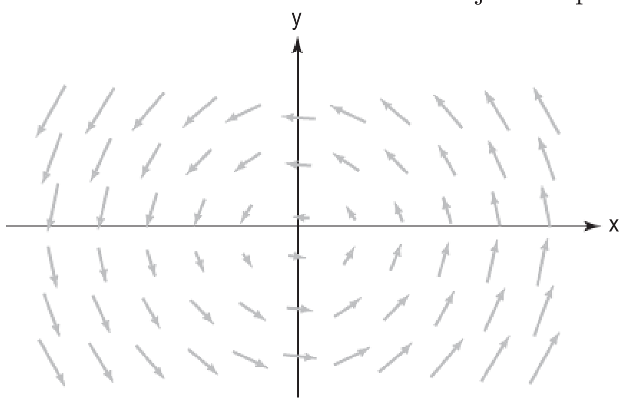

Figura 4.3.3 Campo vectorial rotatorio.

▲

Ejemplo 3 En el plano $\mathbb{R}^2$, se define el campo vectorial V como

$$\mathbf{V}(x, y) = \frac{y\mathbf{i}}{x^2 + y^2} - \frac{x\mathbf{j}}{x^2 + y^2} = \left(\frac{y}{x^2 + y^2}, -\frac{x}{x^2 + y^2}\right)$$

(excepto en el origen, donde $\mathbf{V}$ no está definido). Este campo vectorial es una buena aproximación a la parte plana de la velocidad del agua que fluye hacia un agujero que se encuentra en la parte inferior de la cuba (Figura 4.3.4). Obsérvese que la velocidad *aumenta* a medida que nos aproximamos al agujero.