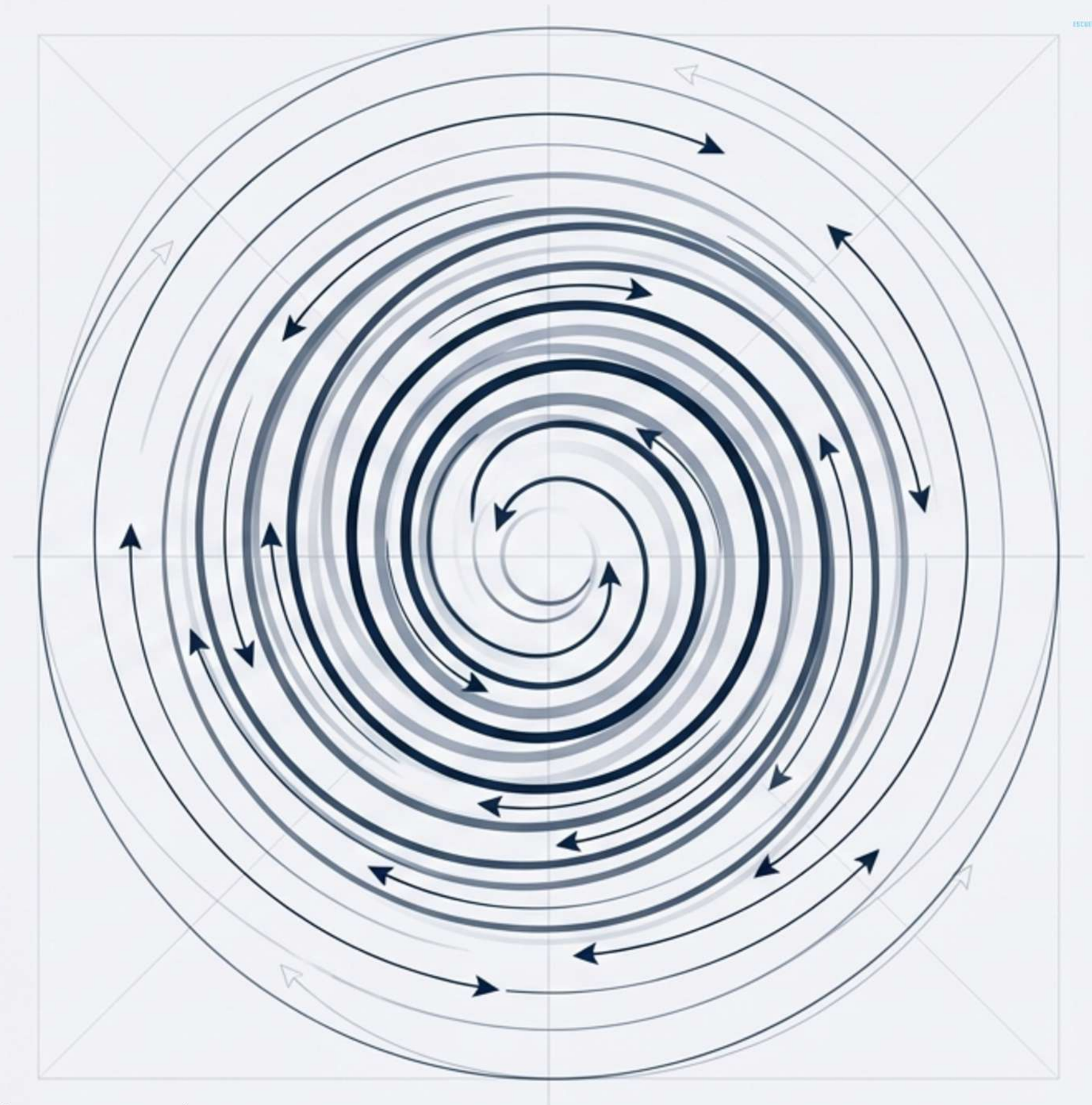


Dinámica del Viento: Fuerzas y Patrones de Circulación

De la atmósfera libre a la superficie (Parte 2)

Un análisis profundo sobre cómo la curvatura, la fricción y la latitud transforman el flujo teórico en el viento real que experimentamos. Basado en los principios de la meteorología física.



EvA

ESCUELA VIRTUAL AÉREA

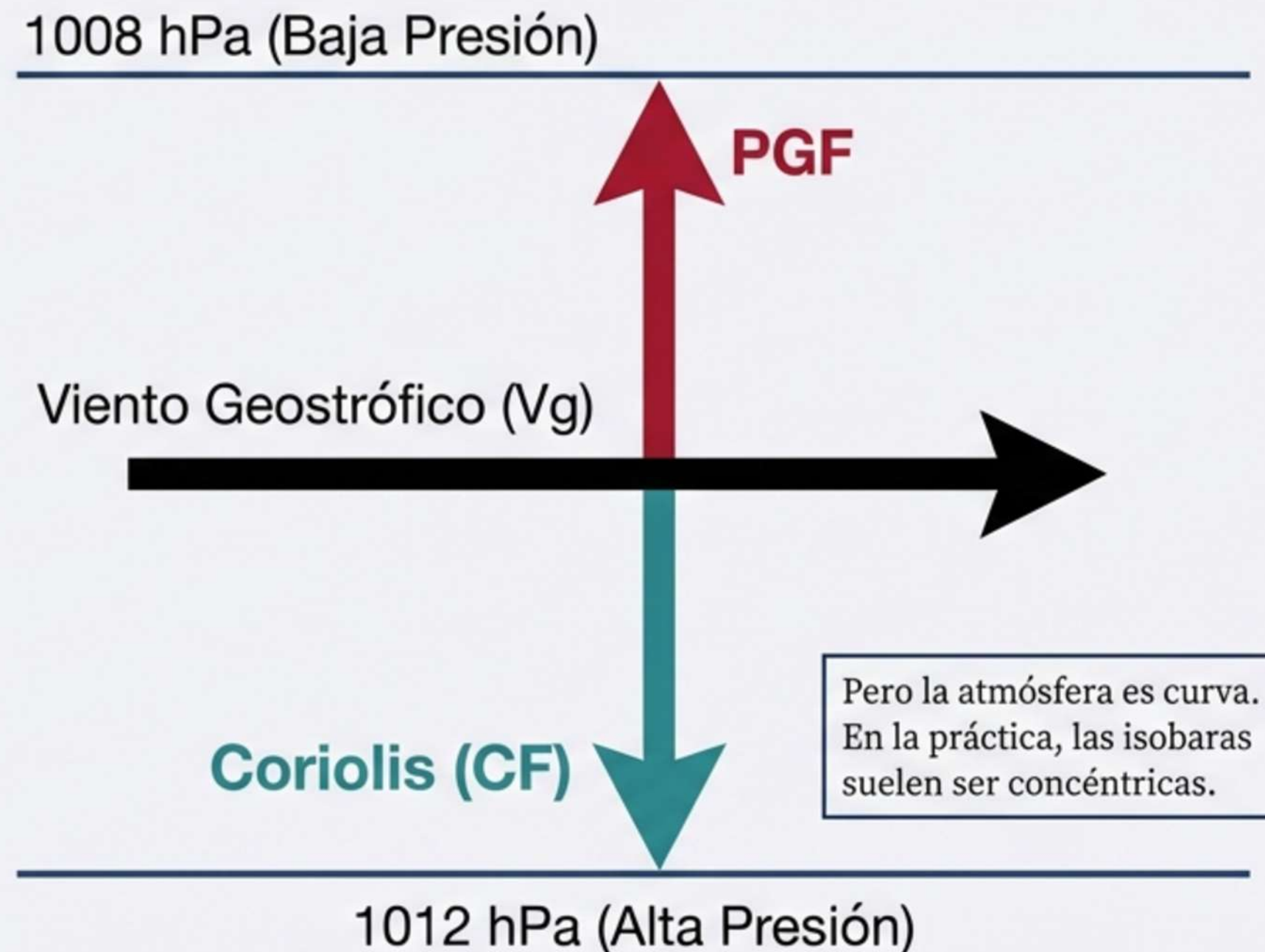
evaescuelavirtual.com

El punto de partida: El equilibrio geostrófico

En un escenario idealizado donde las isobaras son perfectamente rectas, el viento es predecible.

Definición: El viento geostrófico fluye paralelo a las isobaras.

El Equilibrio: Es el resultado de la interacción exacta entre dos fuerzas opuestas: la Fuerza del Gradiente de Presión (PGF) y la Fuerza de Coriolis.

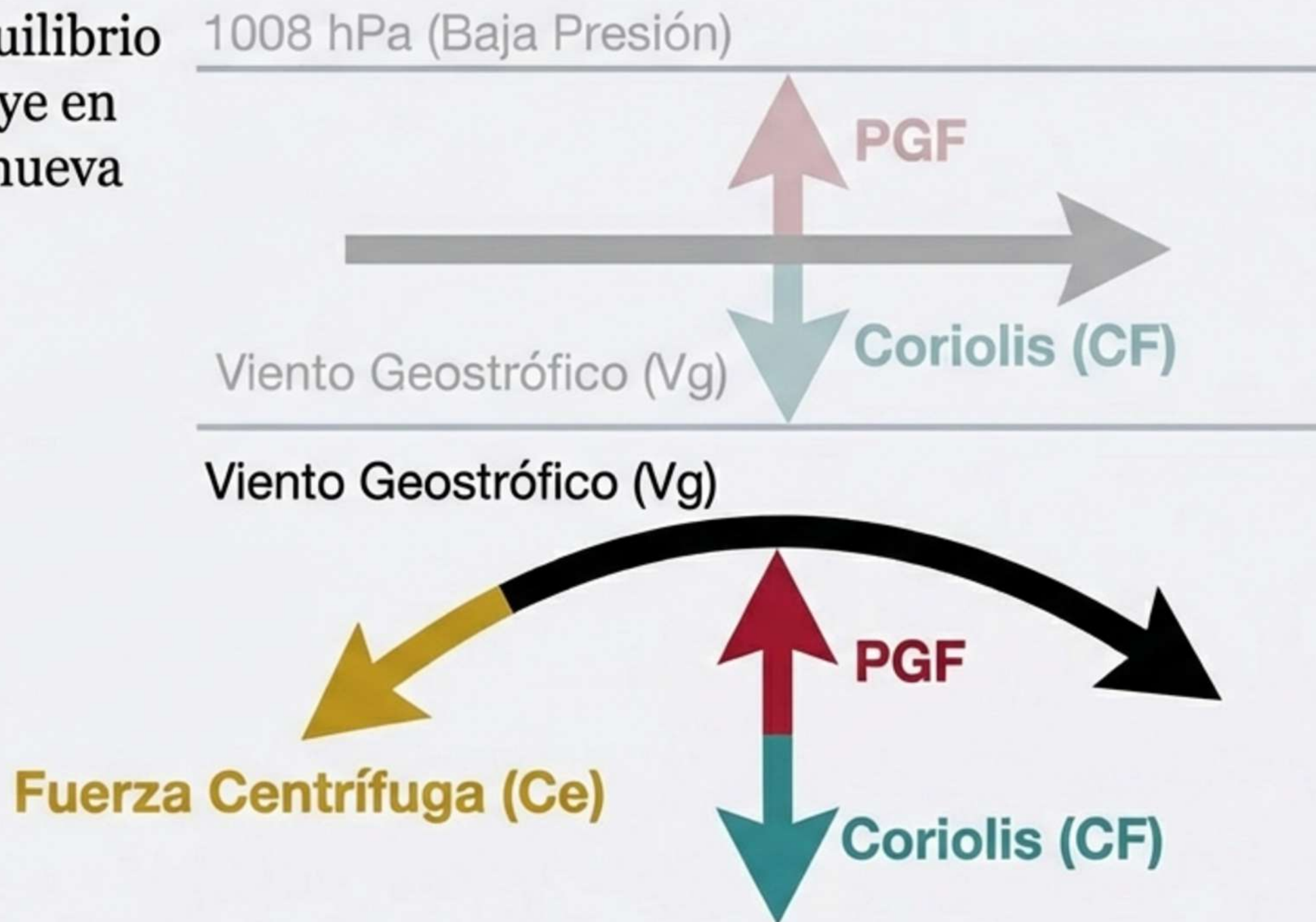


Cuando las isobaras se curvan: El Viento del Gradiente

Al abandonar las líneas rectas, el equilibrio geostrófico se rompe. El aire que fluye en torno a isobaras curvas genera una nueva fuerza física: la **Fuerza Centrífuga**.

El Nuevo Modelo: El 'Viento del Gradiente' incorpora tres fuerzas: Gradiente de Presión + Coriolis + Centrífuga.

Comportamiento: Al igual que el geostrófico, fluye paralelo a las isobaras, pero su velocidad se ve alterada por la curvatura.



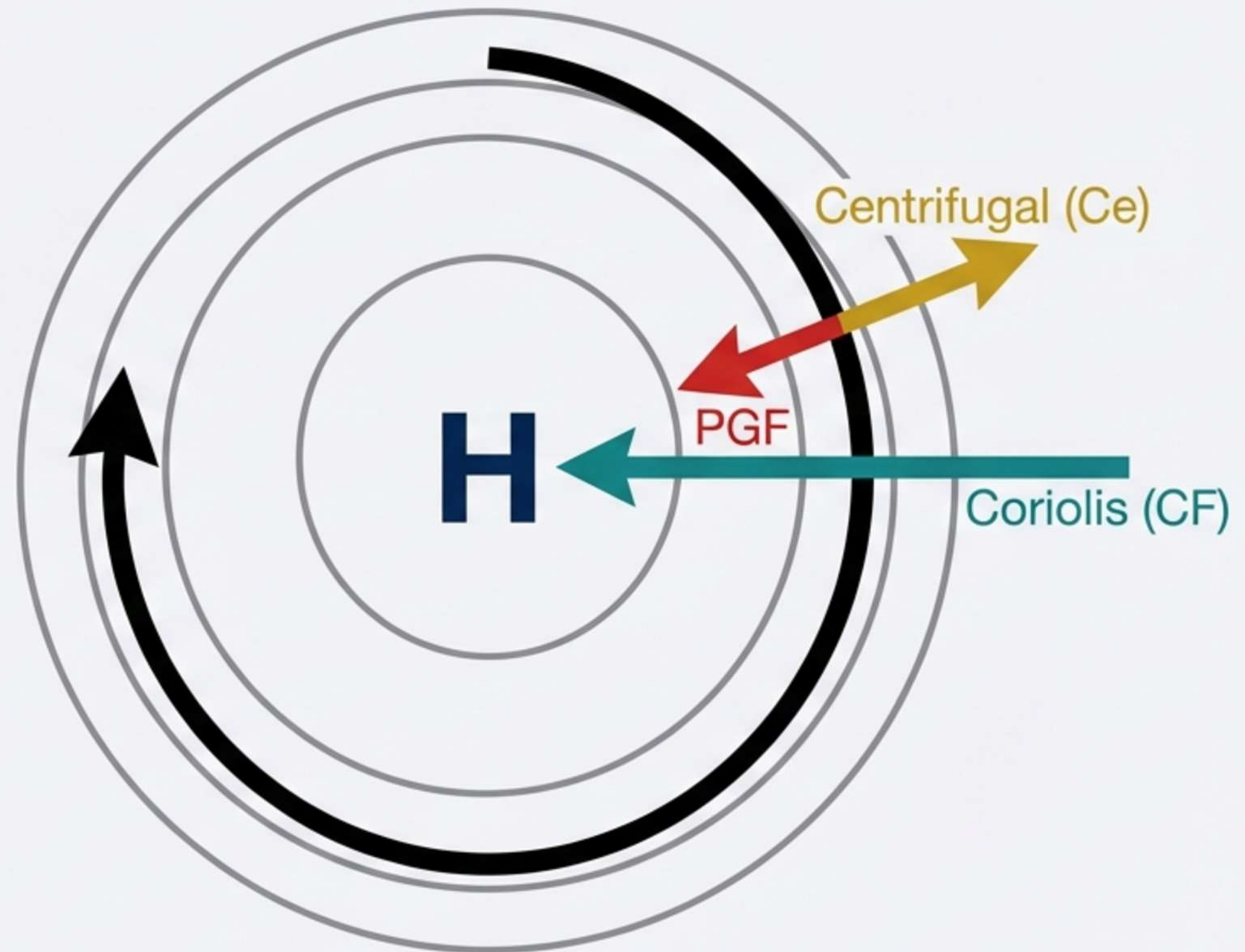
Circulación en Alta Presión (Anticiclones)

En torno a una zona de alta presión (o una cuña/dorsal barométrica), la física favorece la velocidad.

Análisis de Fuerzas: La fuerza centrífuga actúa en el *mismo sentido* que la fuerza del gradiente de presión.

El Efecto: La fuerza centrífuga ‘ayuda’ al gradiente.

Resultado Teórico: La velocidad del viento tiende a ser **mayor** que la del viento geostrófico equivalente (‘Super-geostrófico’).



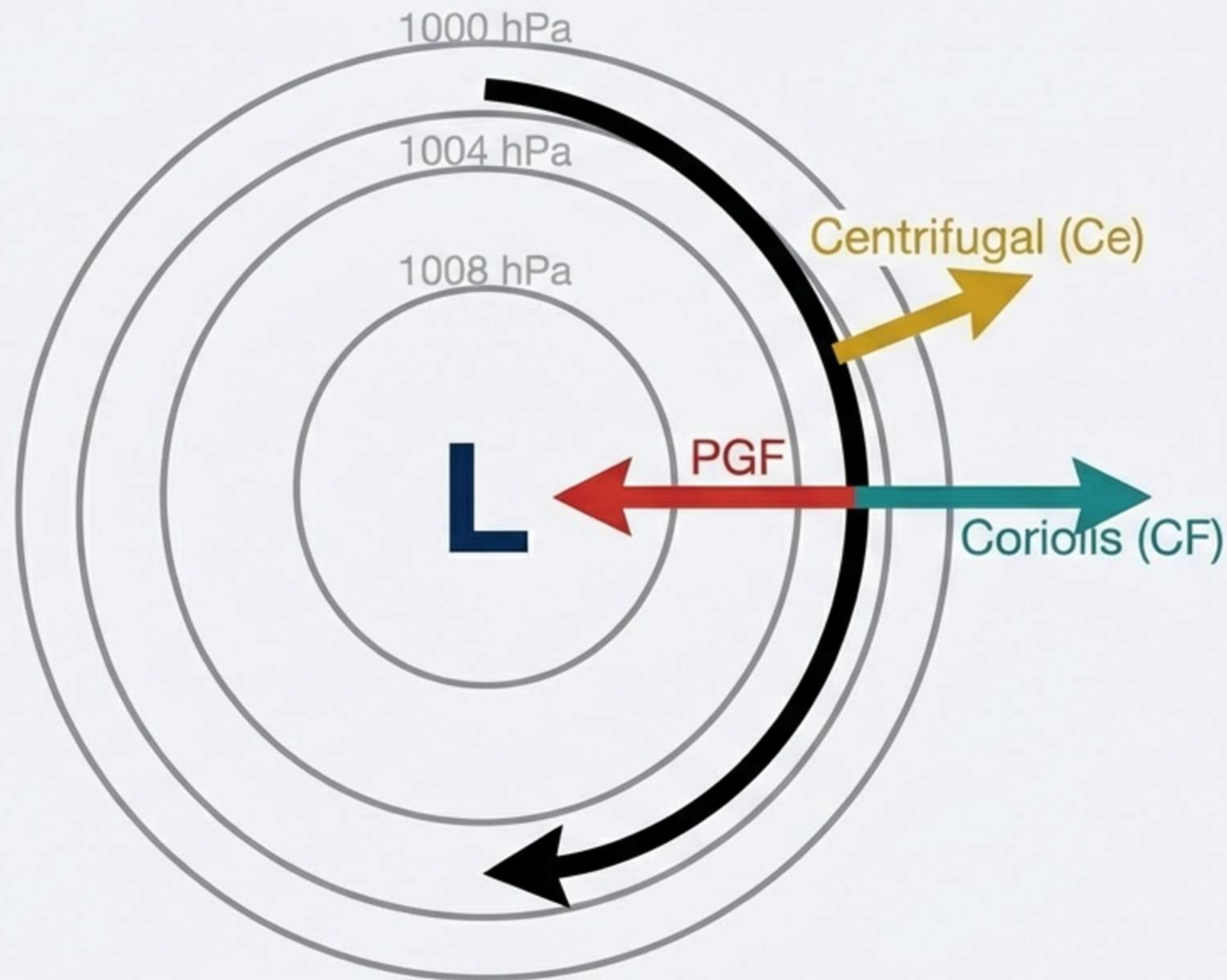
Circulación en Baja Presión (Vaguadas)

En torno a una zona de baja presión, la dinámica cambia drásticamente.

Análisis de Fuerzas: La fuerza centrífuga actúa en sentido opuesto al gradiente, favoreciendo a la fuerza de Coriolis.

El Efecto: La fuerza centrífuga ‘frena’ la efectividad del gradiente.

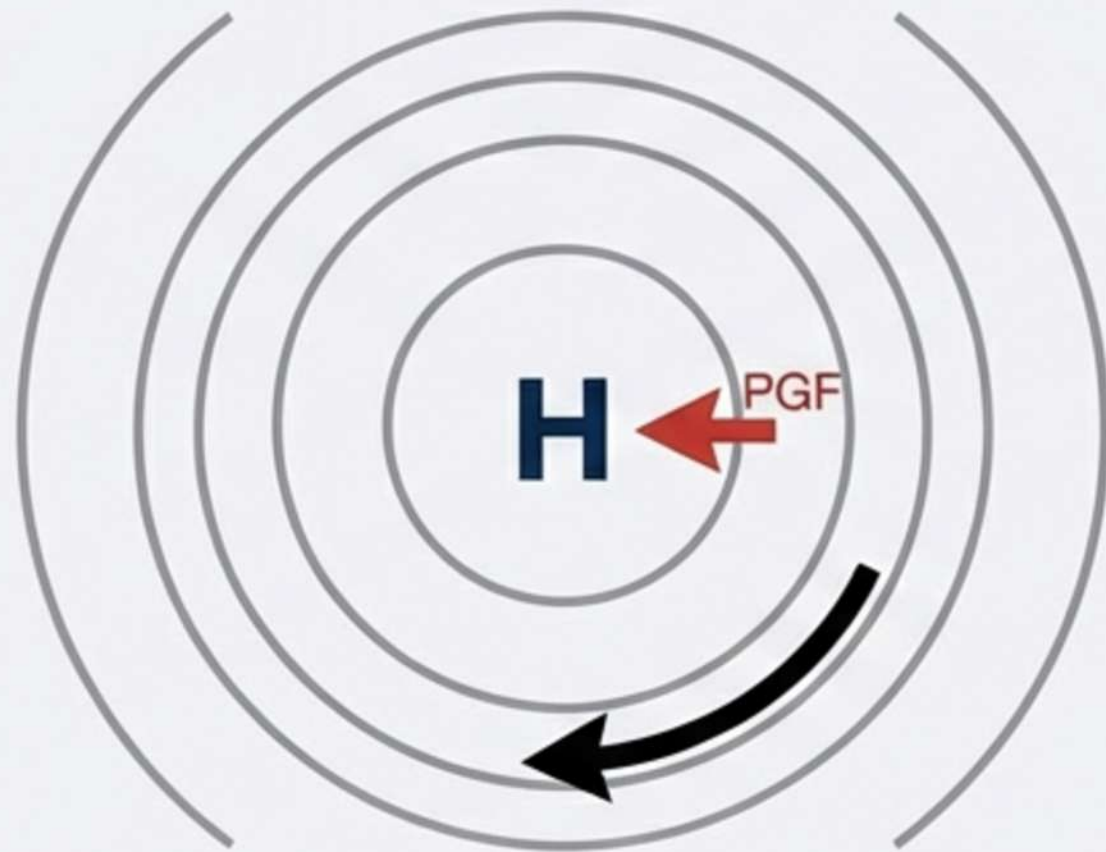
Resultado Teórico: La velocidad del viento tiende a ser **menor** que la del viento geostrófico equivalente (‘Sub-geostrófico’).



La realidad observada: El dominio del Gradiente

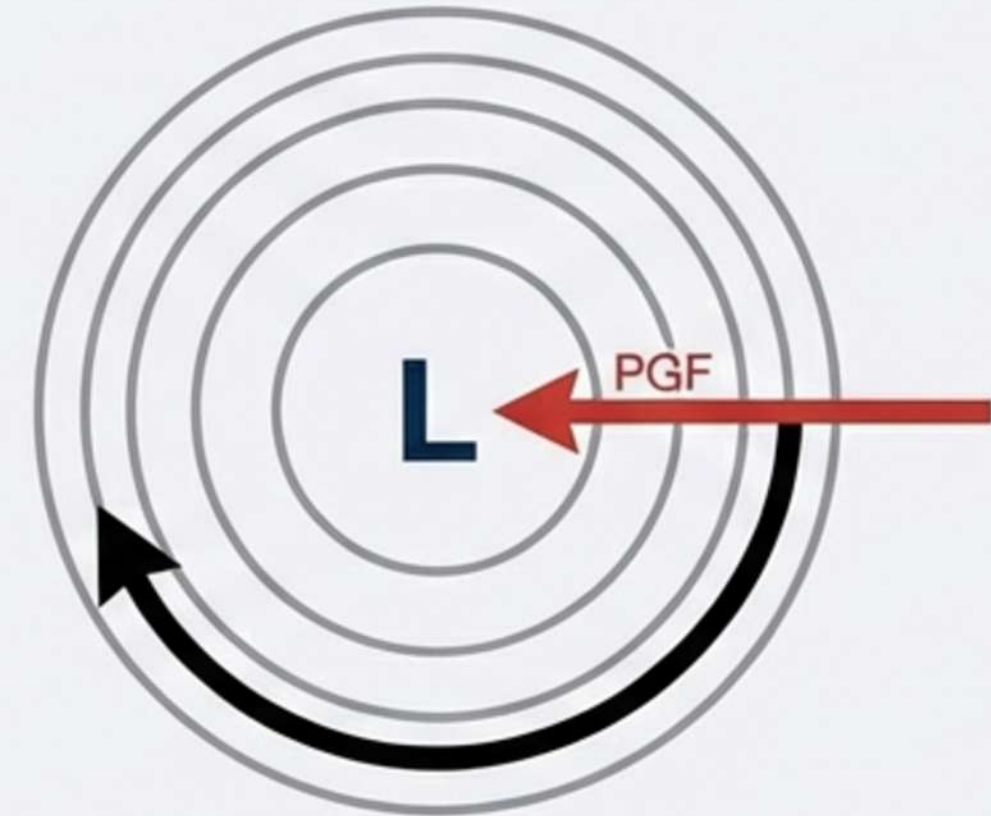
La teoría sugiere que el viento en alta presión debería ser más rápido, pero la observación real muestra lo contrario. ¿Por qué? **El factor decisivo:** El espaciamiento de las isobaras (la magnitud del gradiente).

Alta Presión (Realidad)



Isobaras separadas = Gradiente débil = Viento Calmo

Baja Presión (Realidad)



Isobaras juntas = Gradiente fuerte = Viento Intenso

Aunque la fuerza centrífuga ayude en los anticiclones, la debilidad del gradiente de presión es el factor dominante.

Descendiendo a la Capa de Fricción

Al acercarnos al suelo, entramos en una zona donde la viscosidad del aire y los obstáculos terrestres alteran el flujo.

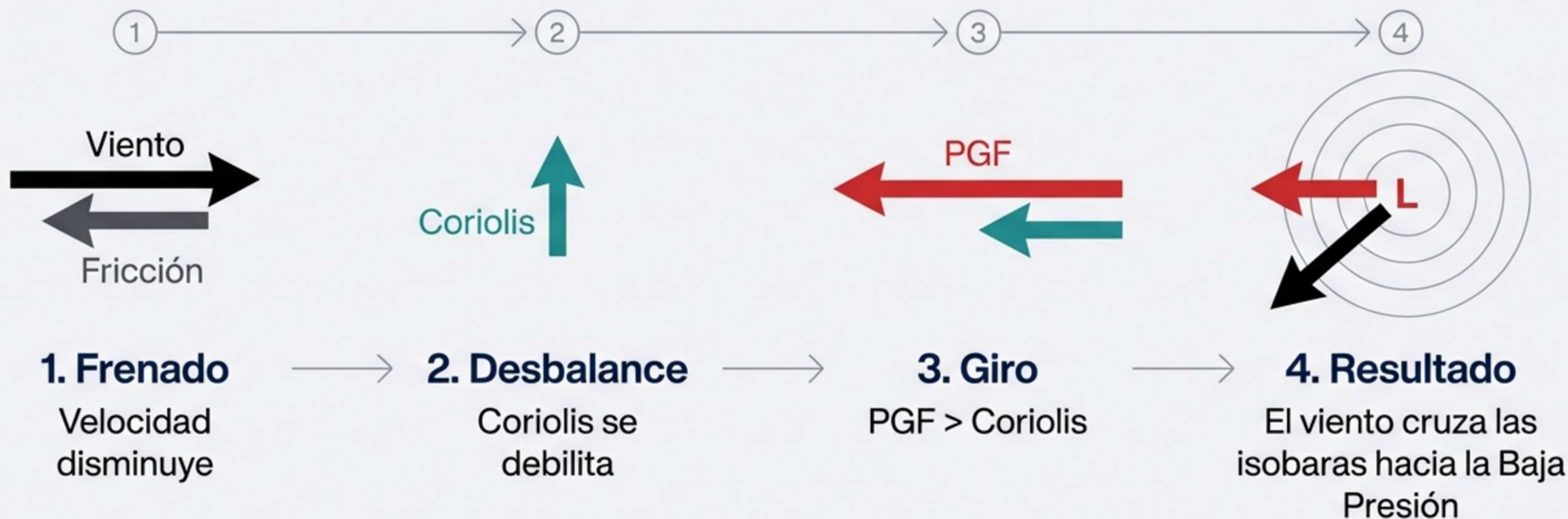
Atmósfera Libre: Por encima de la capa de fricción.

Viento en Superficie: Dentro de la capa de fricción.



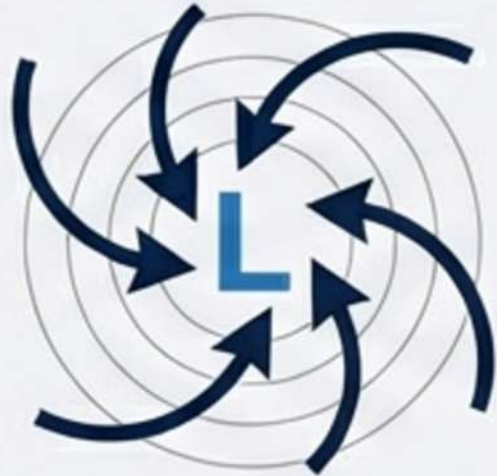
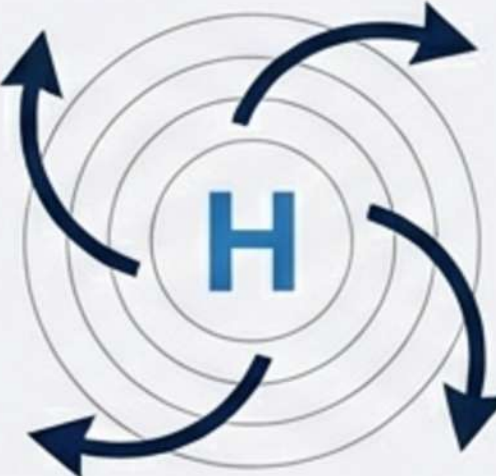
El Efecto Dominó de la Fricción

La fricción no solo frena el viento; cambia su dirección mediante un desbalance de fuerzas.



Patrones de Flujo: Convergencia y Divergencia

Comparación entre Atmósfera Libre y Superficie

	Baja Presión (L)	Alta Presión (H)
Atmósfera Libre		
Superficie		
	CONVERGENCIA	DIVERGENCIA

Reglas Prácticas de Cálculo: Magnitud del Cambio

Para estimar el viento en superficie a partir de una carta de vientos en altura, aplicamos factores de corrección según el terreno.



Sobre Tierra

Mayor Fricción

Cambio de Dirección: $\sim 30^\circ$

Reducción de Velocidad: $\sim 50\%$



Sobre el Mar

Menor Fricción

Cambio de Dirección: $\sim 10^\circ$

Reducción de Velocidad: $\sim 30\%$

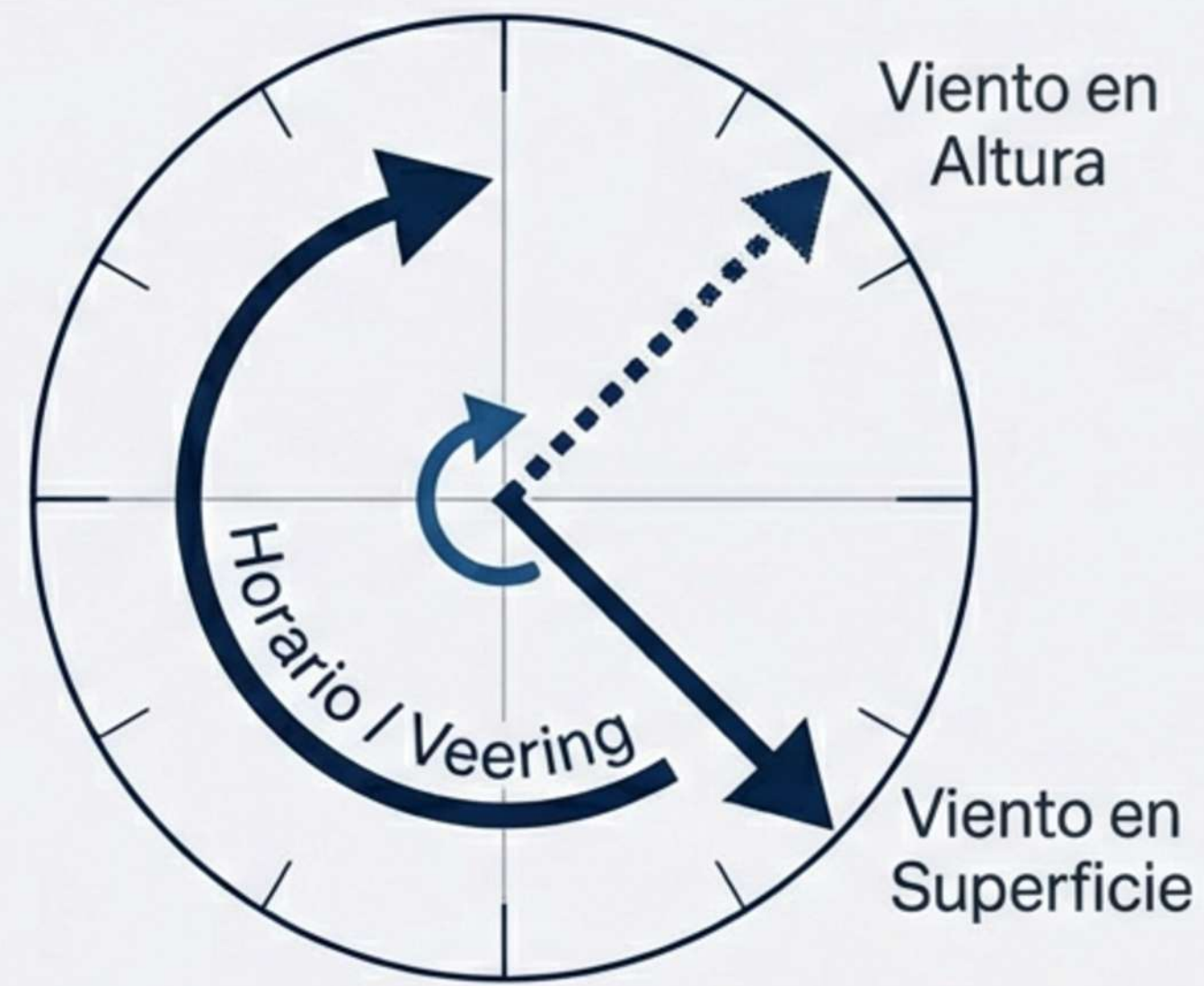
Reglas Prácticas: Sentido del Giro

El hemisferio determina hacia dónde rota el viento al descender a la superficie.

Hemisferio Norte

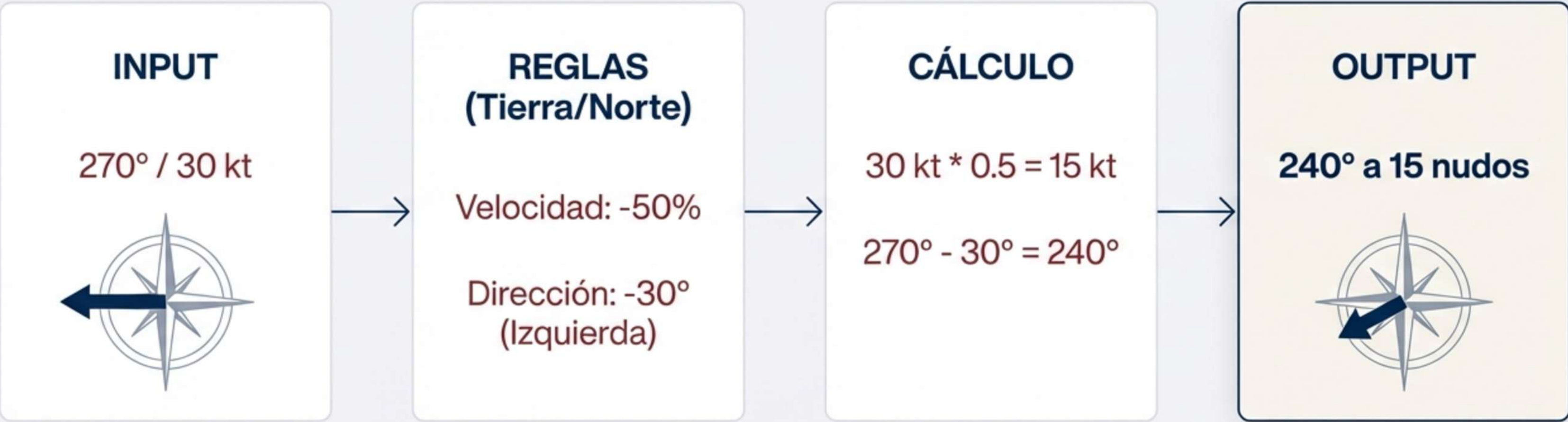


Hemisferio Sur



Ejemplo de Cálculo (Hemisferio Norte / Tierra)

Escenario: Viento en altitud de 270° a 30 nudos sobre tierra.



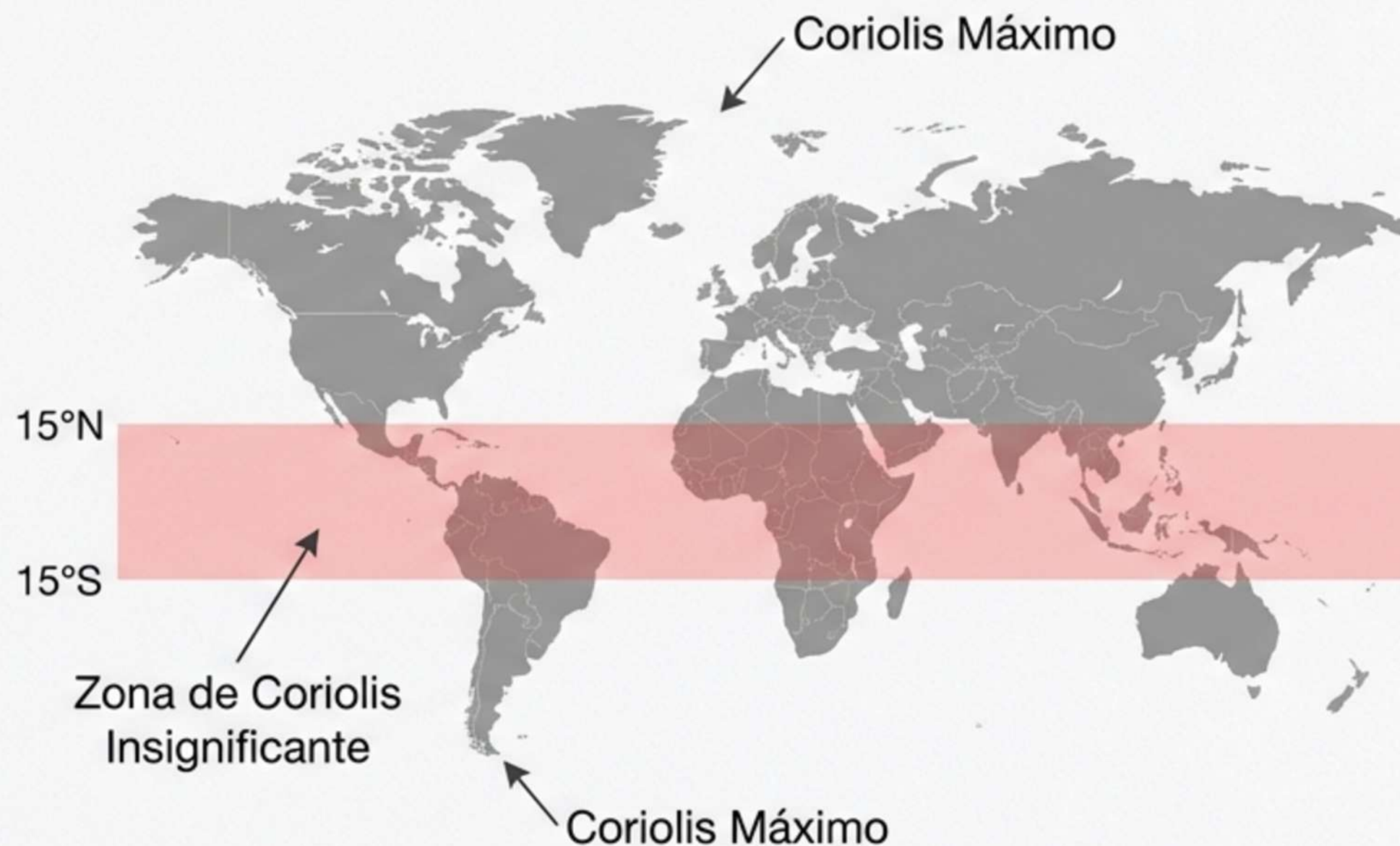
La Excepción Ecuatorial

Las reglas geostróficas y del gradiente dependen de Coriolis.

El Problema: La fuerza de Coriolis es nula en el Ecuador.

La Zona Muerta: Entre 15° N y 15° S, Coriolis se considera insignificante.

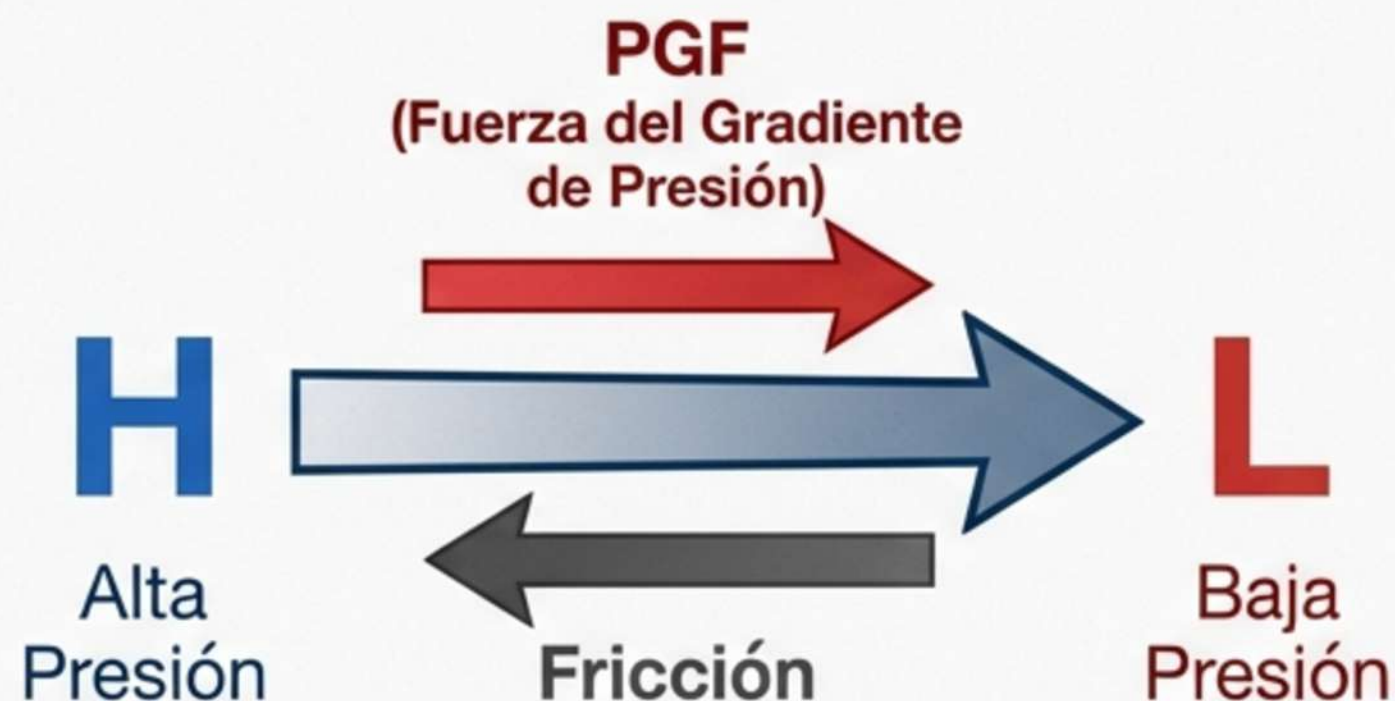
Consecuencia: En esta franja no existe ni el viento geostrófico ni el viento del gradiente tradicional.



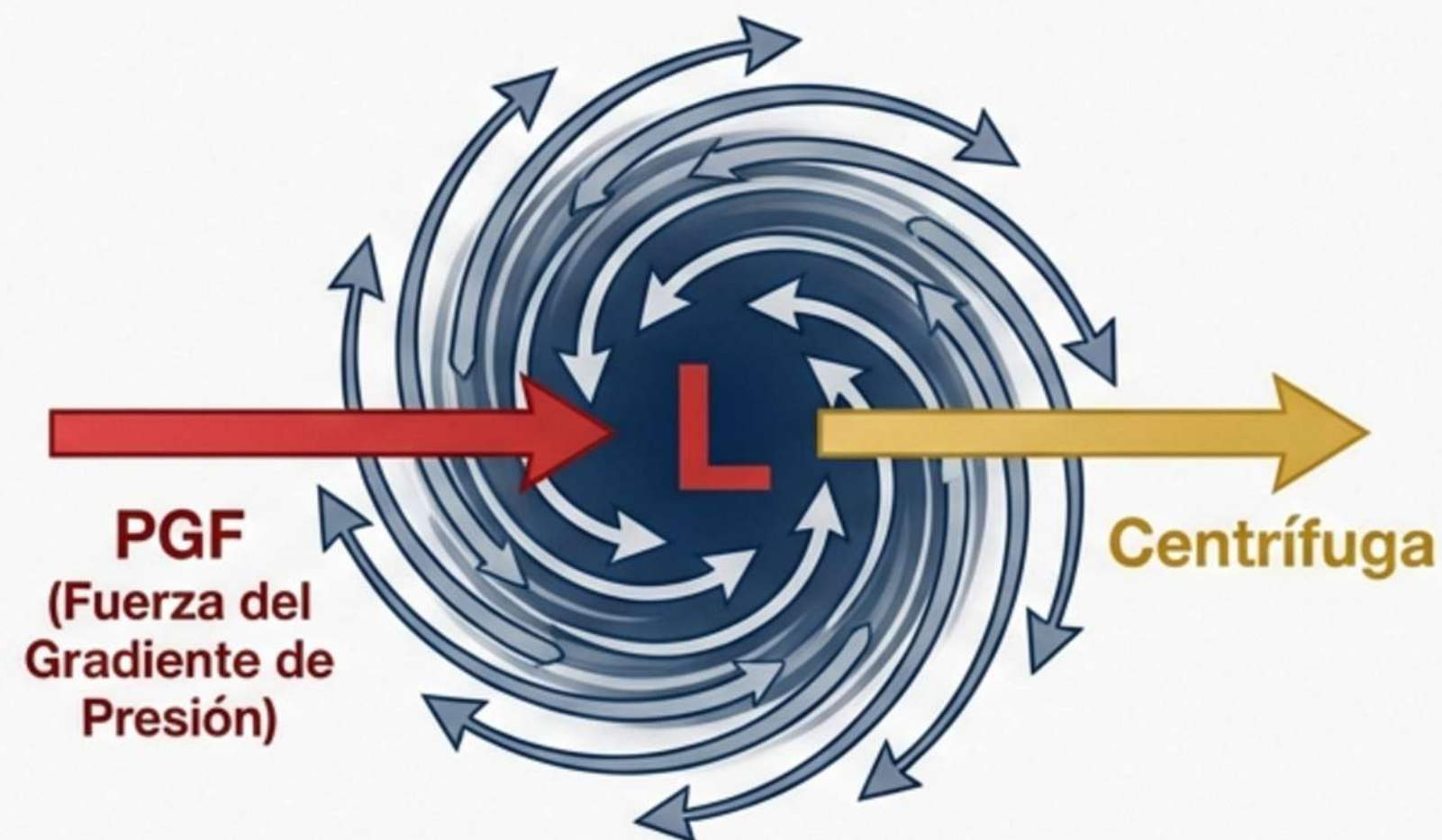
Vientos Especiales: Antitríptico y Ciclostrófico

Sin Coriolis, aparecen nuevos balances de fuerzas.

Viento Antitríptico



Viento Ciclostrófico



Común en huracanes y tornados.

Resumen Maestro: Matriz de Fuerzas y Vientos

Tipo de Viento	Gradiente (PGF)	Coriolis	Centrífuga	Fricción
Viento de Euler	●	—	—	—
Geostrófico	●	●	—	—
Del Gradiente	●	●	●	—
En Superficie	●	●	●	●
Antitriptico	●	—	—	●
Ciclostrófico	●	—	●	—

Esta jerarquía de fuerzas define cada movimiento de aire en nuestra atmósfera.