

## APLICACIONES DE LAS DESIGUALDADES A MODELOS DE NEGOCIOS

En comercio exterior y cadenas globales, las **desigualdades** son el “lenguaje” que formaliza límites y requisitos: pisos y techos de precio, márgenes mínimos, cupos de importación, ventanas de tipo de cambio aceptable, niveles de servicio, tiempos de entrega y restricciones regulatorias. Matemáticamente, las desigualdades definen **regiones factibles** donde la operación es viable; por eso son básicas en la modelación y toma de decisiones cuantitativas de negocios. () .

En logística internacional y planeación de redes (plantas-puertos-centros de distribución-clientes), la selección de flujos, capacidades y costos se modela con **programación lineal**: la función objetivo (por ejemplo, costo total) se optimiza sujeta a **restricciones lineales** del tipo “oferta  $\geq$  demanda”, “capacidad  $\leq$  límite”, “emisiones  $\leq$  meta”, “presupuesto  $\leq$  tope”. Estas restricciones son sistemas de desigualdades que garantizan factibilidad y cumplimiento de metas de sostenibilidad y costo.

La literatura reciente en diseño sostenible de cadenas y en optimización de redes utiliza precisamente el marco “Mixed Linear Programming” / “Linear Programming” (MILP/PL) para decidir rutas, niveles de producción y asignaciones, evidenciando el rol central de las desigualdades lineales () .

### Con desigualdades cuadráticas

En gestión de riesgo financiero, compras internacionales y cobertura cambiaria, aparecen problemas donde la dispersión/varianza del retorno o del costo entra al modelo: el clásico ejemplo es la **optimización de portafolios** (media-varianza), que se formula como **programación cuadrática** con restricciones (inecuaciones) lineales y cuadráticas, y cuya solución identifica regiones de decisión aceptables por riesgo (por ejemplo, “riesgo  $\leq$  umbral”).

De manera análoga, cuando la demanda es lineal en precio, los ingresos son cuadráticos en la cantidad y el beneficio resulta cóncavo; decidir “operar con beneficio no negativo” o “mantener beneficio  $\geq$  meta” conduce a **desigualdades cuadráticas** que delimitan rangos operativos (cantidades o precios) donde la empresa es rentable ()

Las desigualdades permiten traducir condiciones de negocio en matemáticas: precios y márgenes (**lineales**), capacidad-demanda-emisiones (**lineales**), y riesgo/beneficio con curvatura (**cuadráticas**). Su uso sistemático habilita decisiones verificables y auditablemente óptimas en comercio y logística global, desde fijación de precio y negociación de incoterms (del inglés *International Commercial Terms*) hasta diseño de redes y administración de riesgo ().

*Referencia:*

O'Regan, G. (2023). *A Guide to Business Mathematics*. Chapman & Hall / CRC Press.