

Trafico y Transporte

Pablo Cruz

Ingeniería Civil

Universidad Nacional de Cuyo

Programa del curso

- Introducción
- Equilibrio General
 - Modelo de mercados puntuales
 - Modelos de 4 etapas
- Uso del suelo y generación de viajes
- Distribución de viajes
 - Enfoque de la utilidad aleatoria
- Elección modal
 - Enfoque de la entropía
- Equilibrio en redes

I. INTRODUCCIÓN

- Demanda en el espacio
 - Dimensión espacial
 - Dimensión temporal
 - Usuarios y servicios
 - El producto de transporte
- Toma de datos
- Calibración y uso de modelos

Demanda en el espacio: dimensión espacial

Espacio discreto, *zonas* y *centroides*: el centroide concentra todo el flujo de transporte desde y hacia una zona

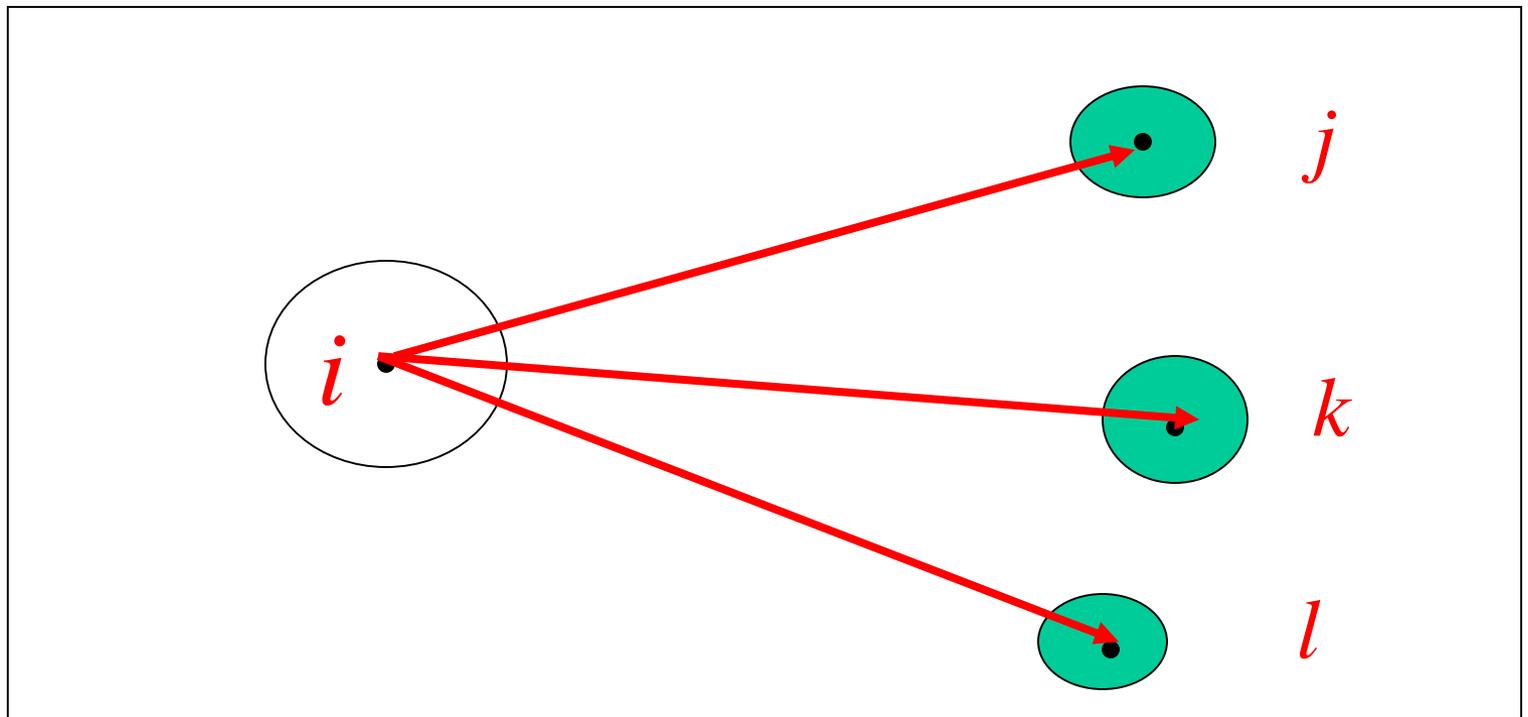
Zonas: uso del suelo homogéneo

Centroides: ubicados de manera de reproducir distribución real de la carga sobre la red



Demanda en el espacio: dimensión espacial

Demanda de transporte: flujo de *carga o pasajeros*, entre zonas - *origen/destino*, para realizar actividades - *propósito*, en un determinado tiempo - *periodo*.



Demanda en el espacio: dimensión espacial

Simulación de circulación : flujo en centroide - conectores
- ruta de arcos - conector - destino

Conectores: de centroides a nodos de la red

Red: Compuesta por nodos y arcos

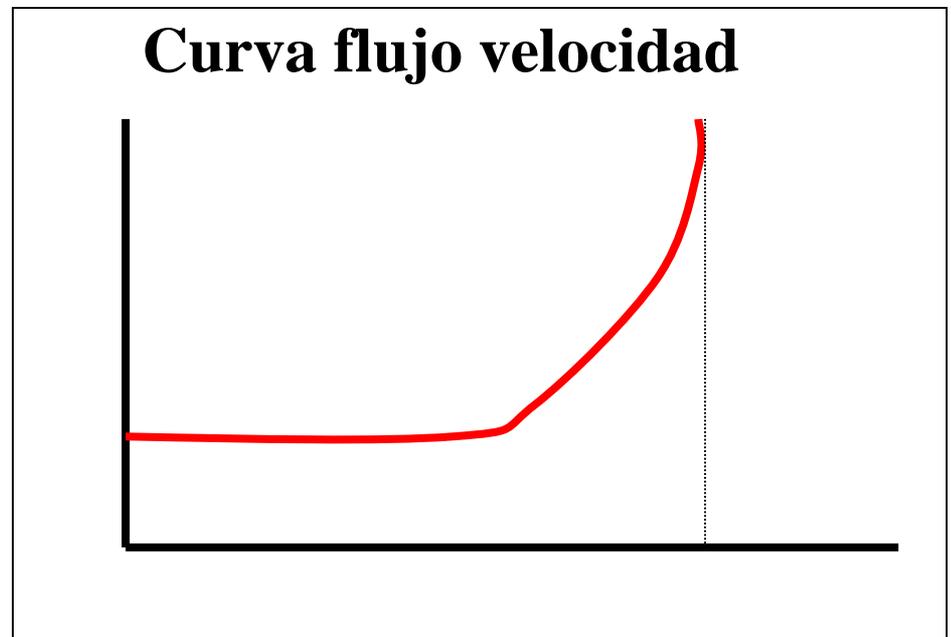
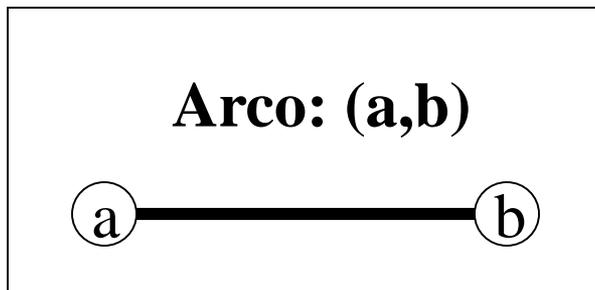


Demanda en el espacio: Redes

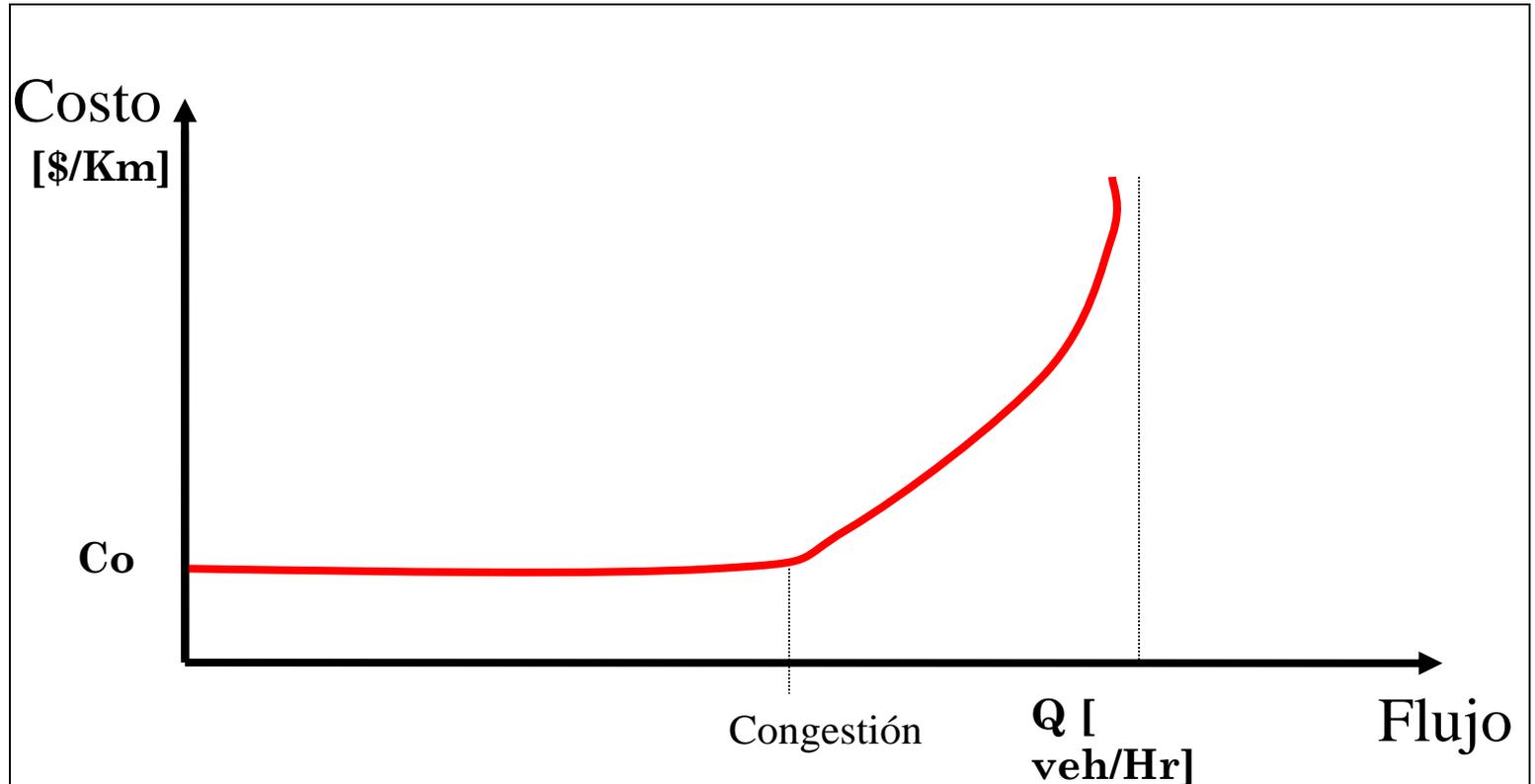
Conectores: de centroides a nodos de la red

Red: Vial (servicios), ferroviaria, aviación, marítima....
Compuesta por nodos y arcos

Arcos: definidos por dos nodos, longitud, capacidad y curva flujo velocidad



Costo de transporte en un arco

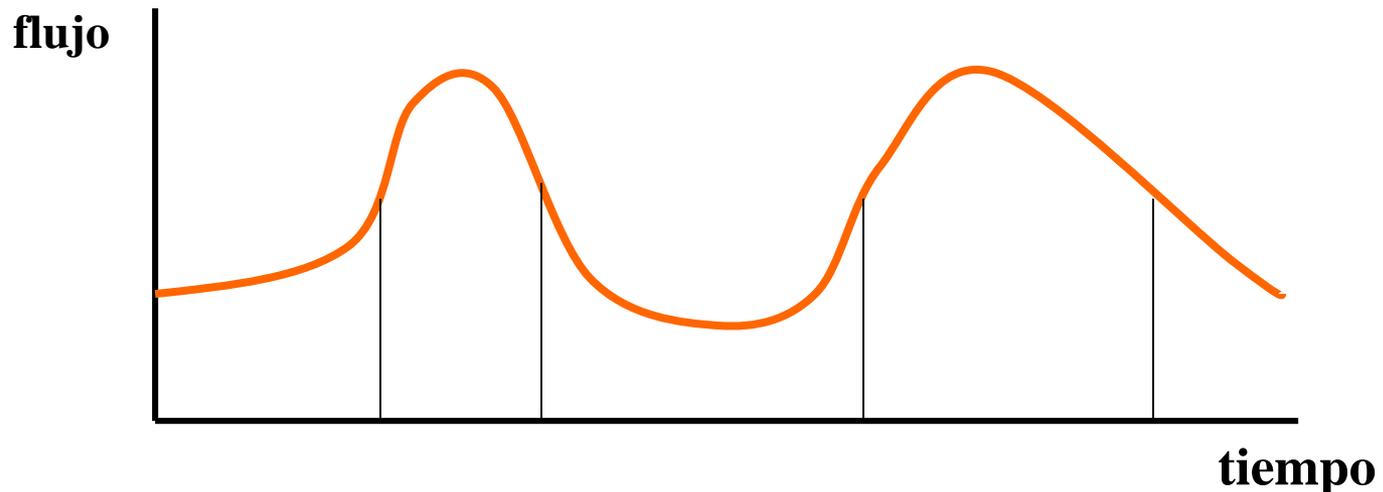


Demanda en el espacio: dimensión temporal

Variaciones de costos de transporte en el tiempo:

PERIODOS homogéneos: *tiempo discreto*

Criterio: en un periodo no varían las condiciones de operación del sistema de transporte.



Demanda en el espacio: Usuarios y servicios

Usuarios: son aquellos que toman las decisiones:

Qué actividad realizar, dónde, cuándo y cómo viajar

Comportamiento racional máximo **beneficio - costo.**

Beneficio: elegir actividad, frecuencia y destino

Costo generalizado: **tiempo de viaje + costo**

Segmentación mercado: Usuarios+Oferta homogénea

Usuarios: según diferencias de gustos

 categoría socioeconómica, raza, género,

 tipo de hogar, etc.

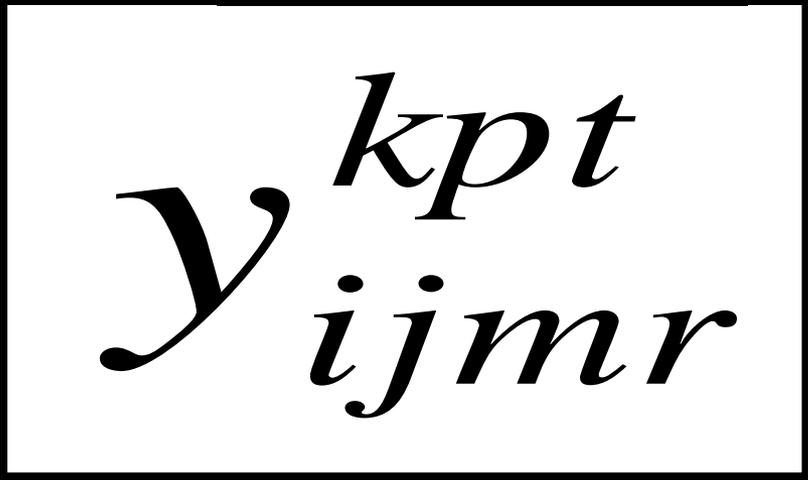
Oferta: según periodo y tipo de producto (cargas o pax)

El producto de transporte

*k: tipo de producto carga
o pasajeros*

p: propósito

t : periodo


$$y_{kpt}^{ijmr}$$

i: zona origen

j: zona destino

m: modo de transporte

r: ruta (secuencia de arcos)

DATOS: Recolección de Información

EOD a Hogares

Conteos

Catastros

Enc. C. Externo

Censo, SII, etc.

Planimetría

Lineas pantalla

Calibración: ajustar los parámetros del modelo de manera de reproducir los datos

- **Regresión:** minimizar error cuadrático entre observación y modelo.

$$\min \sum_k \{y - f(x, \beta)\}^2 \Rightarrow \bar{\beta}$$

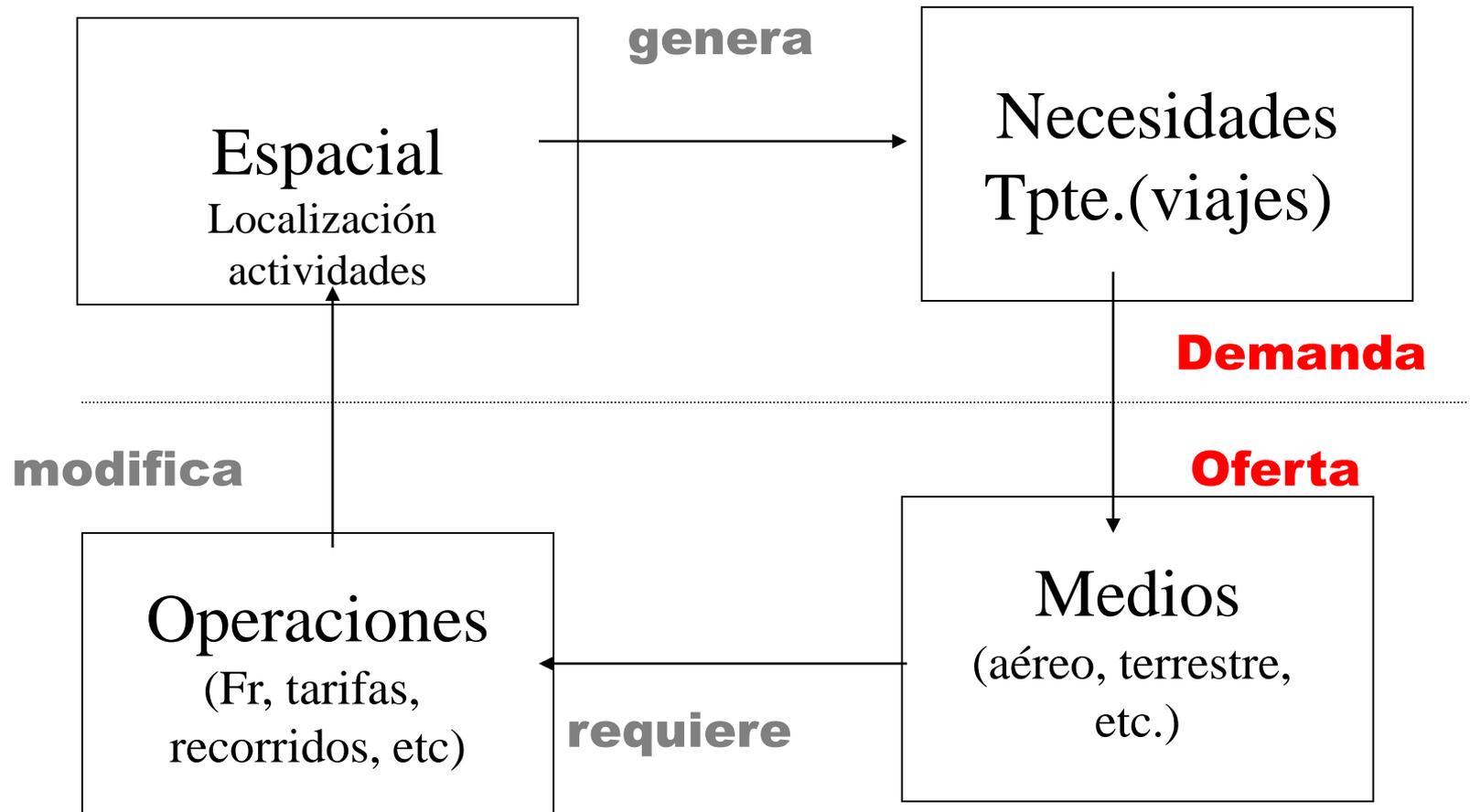
- **Máxima verosimilitud:** encontrar β tal que el modelo reproduzca la muestra observada con máxima probabilidad

$$\max \prod_k P_k(x, \beta) \Rightarrow \bar{\beta}$$

II. EQUILIBRIO GENERAL

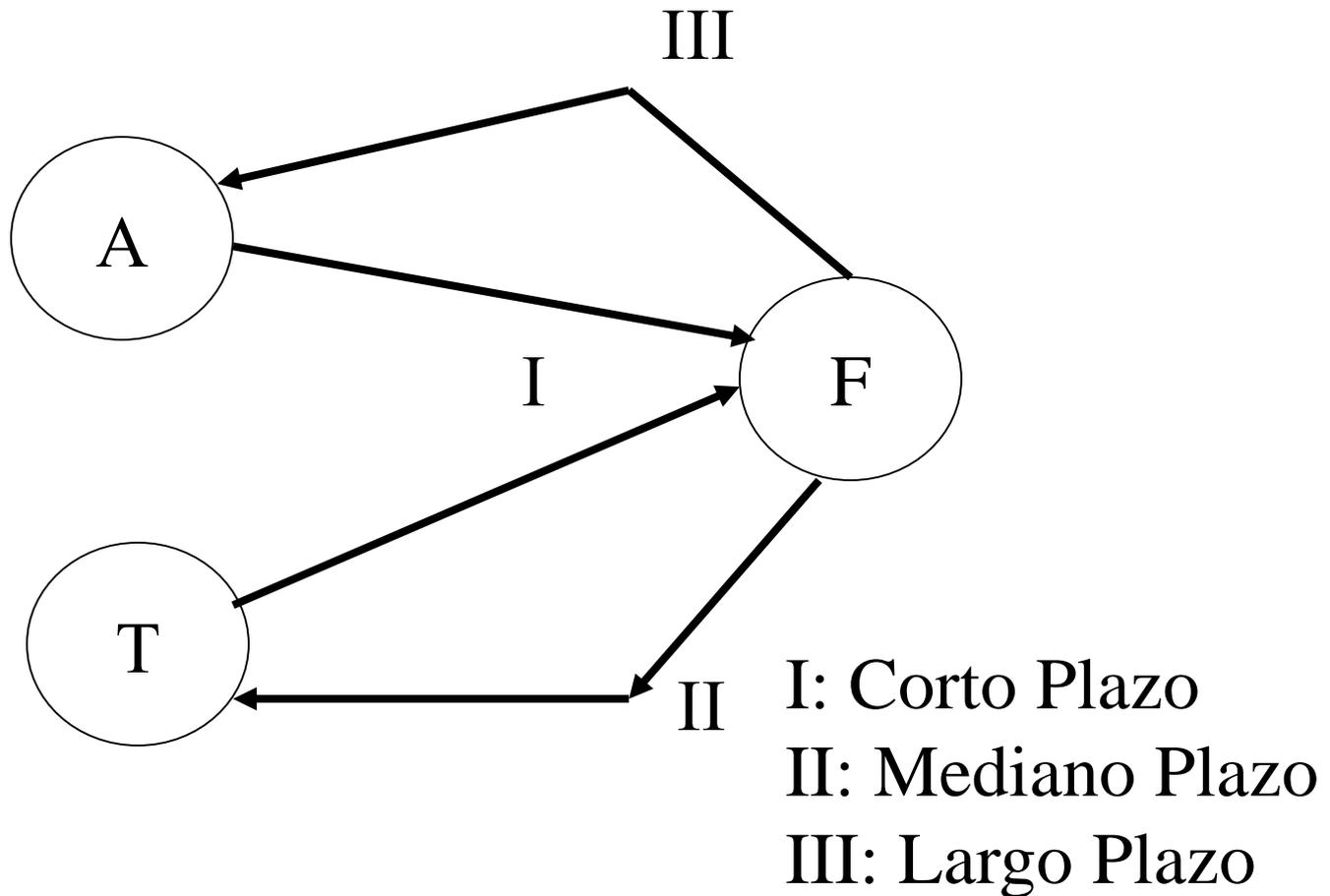
- Esquema del sistema de transporte
- Esquema de Manheim
- Mercados Puntuales
- Modelo de 4 Etapas

Esquema del Sistema de Transporte



- Estructura espacial = localización de actividades:
 - Sectores agrícolas, centros urbanos, centros productores
 - Comercio, industria, servicios, educación
- Necesidades de tpte: viajes
- Medios: aéreo, acuático, terrestre: camión, tren, bus, auto, a pie.
- Operaciones: frecuencia, tarifas, recorridos, detenciones, tasas de carga y descarga, sistemas de información,...

Esquema de Manheim



Interrelación entre T y A

- T y A estrechamente relacionados.
- T usualmente afecta la forma en que A crece y se desarrolla.
- Por otro lado, cambios en el A producen normalmente cambios en T.

T : Sistema de Transporte

A : Sistema de Actividades

F : Patrón de Flujos (flujos O/D por modo, rutas, volúmenes de pasajeros y carga, niveles de servicio (tiempos y costos de viaje) , etc.)

Esquema de Manheim...

- Opciones sobre T:
Tecnología, Red, Arcos, Vehículos,
Sistemas de gestión, Políticas de
organización
- Opciones sobre A :
Viajar o no, donde ir, cuando, ruta.

De la figura se observa que:

- El patrón de flujos F está determinado por el sistema de actividades A y por el sistema de transporte T (relación **Tipo I**).
- El patrón de flujos F causará cambios en A a lo largo del tiempo (relación **Tipo III**).

Ej. Valor suelo cambia por un incremento futuro de viajes

- El patrón de flujos F también causará cambios en T , ya que en respuesta al patrón presente existirán nuevos servicios o modificaciones de los existentes (relación **Tipo II**).

Esquema de Manheim

- Relaciones del sistema

S: nivel de servicio oferta

V: Nivel de flujo

A: Opciones sobre A



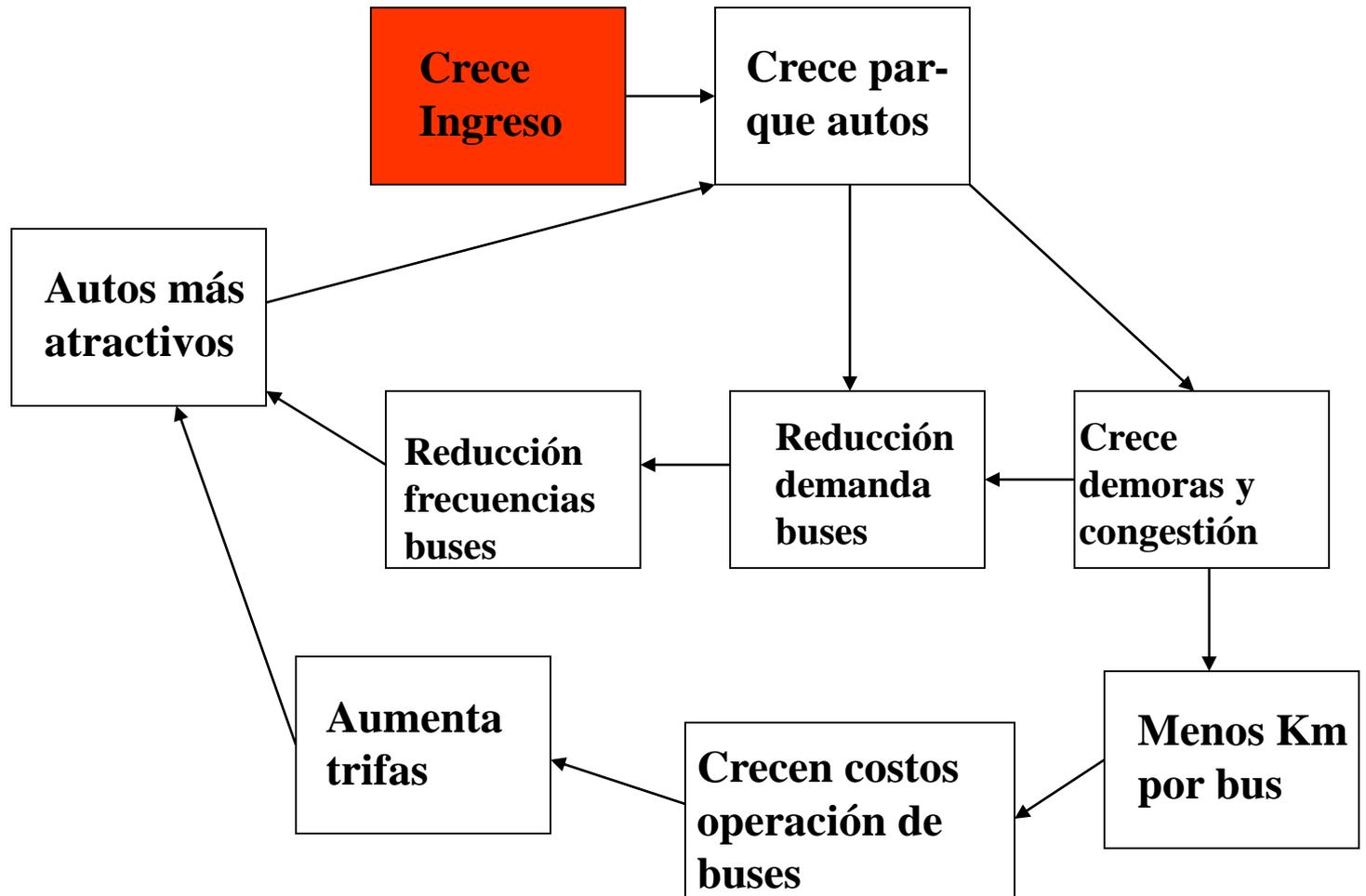
Congestión

1) $S = J(T, V)$ oferta

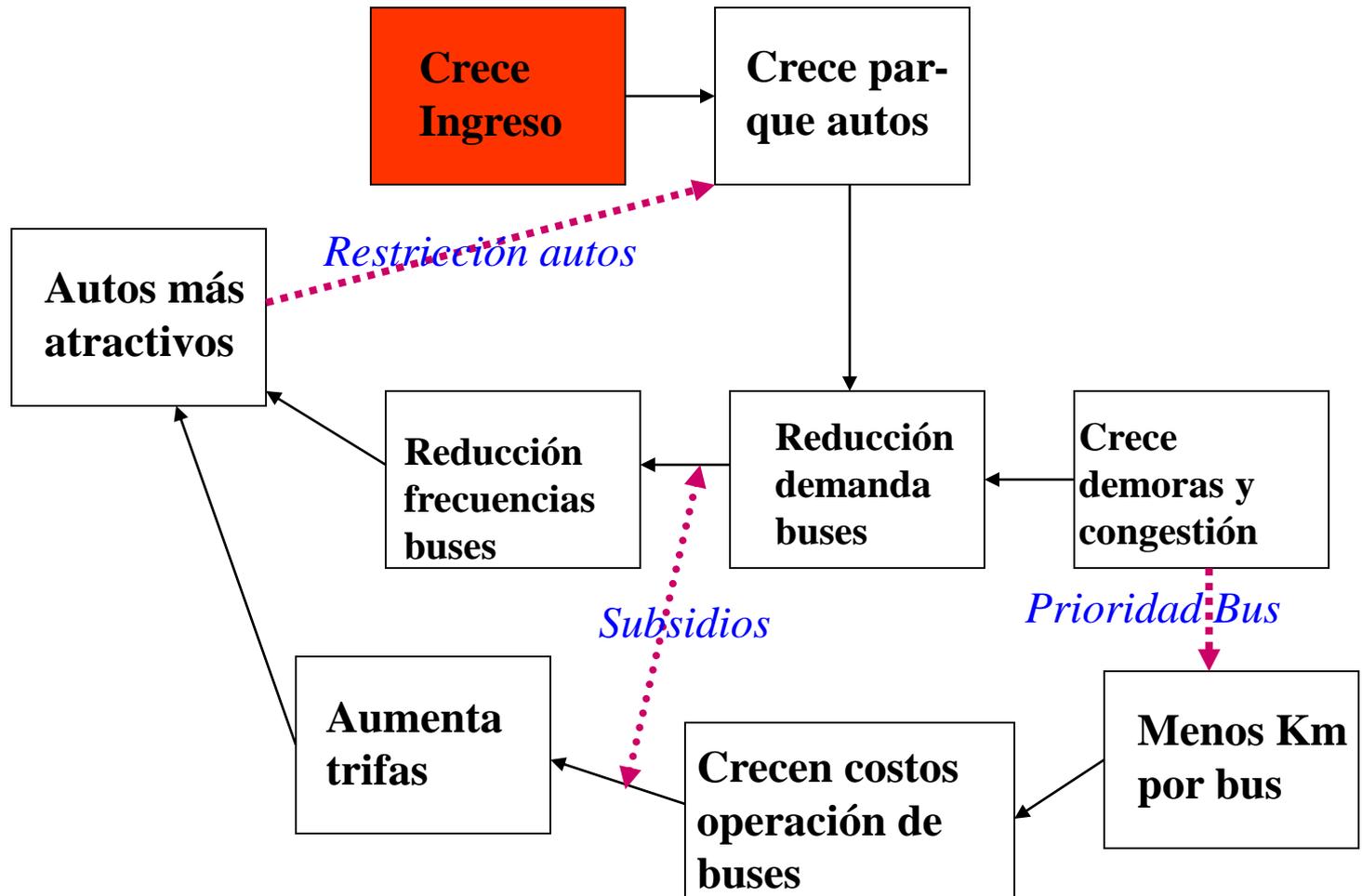
2) $V = D(A, S)$ demanda

3) $F = (V, S)$ equilibrio

Círculo Vicioso: Autos - TPub.



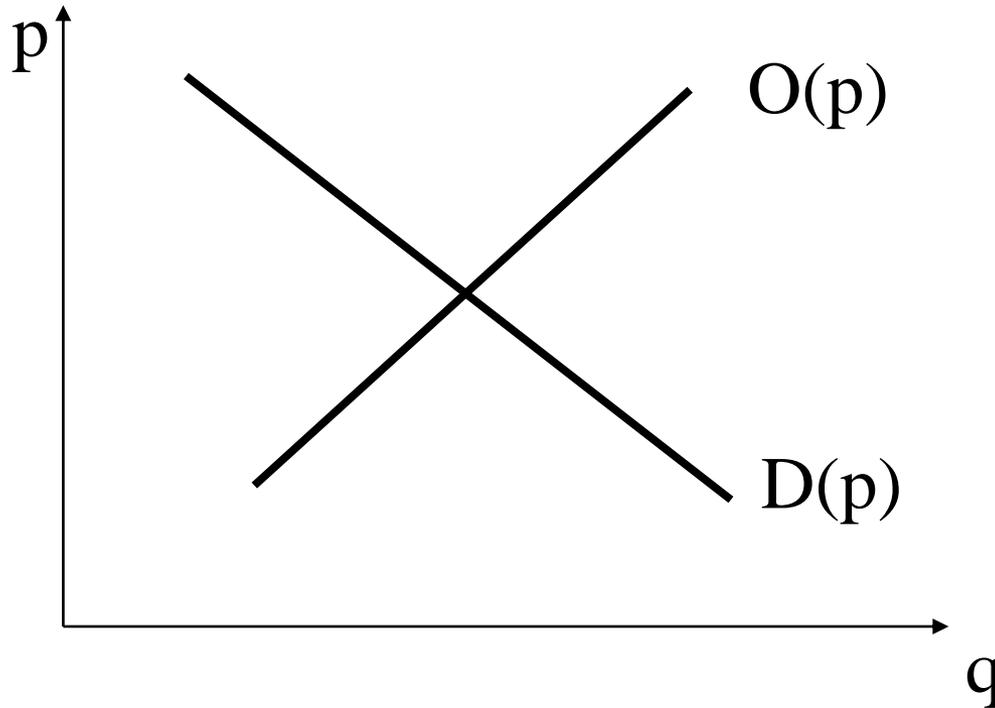
Círculo Vicioso: Autos - TPub.



Mercados Puntuales

Sean dos mercados mono-productores de un bien x , distantes entre sí e inicialmente desconectados. ¿Que ocurre si eventualmente se conectan por un medio de transporte?

Mercados Puntuales

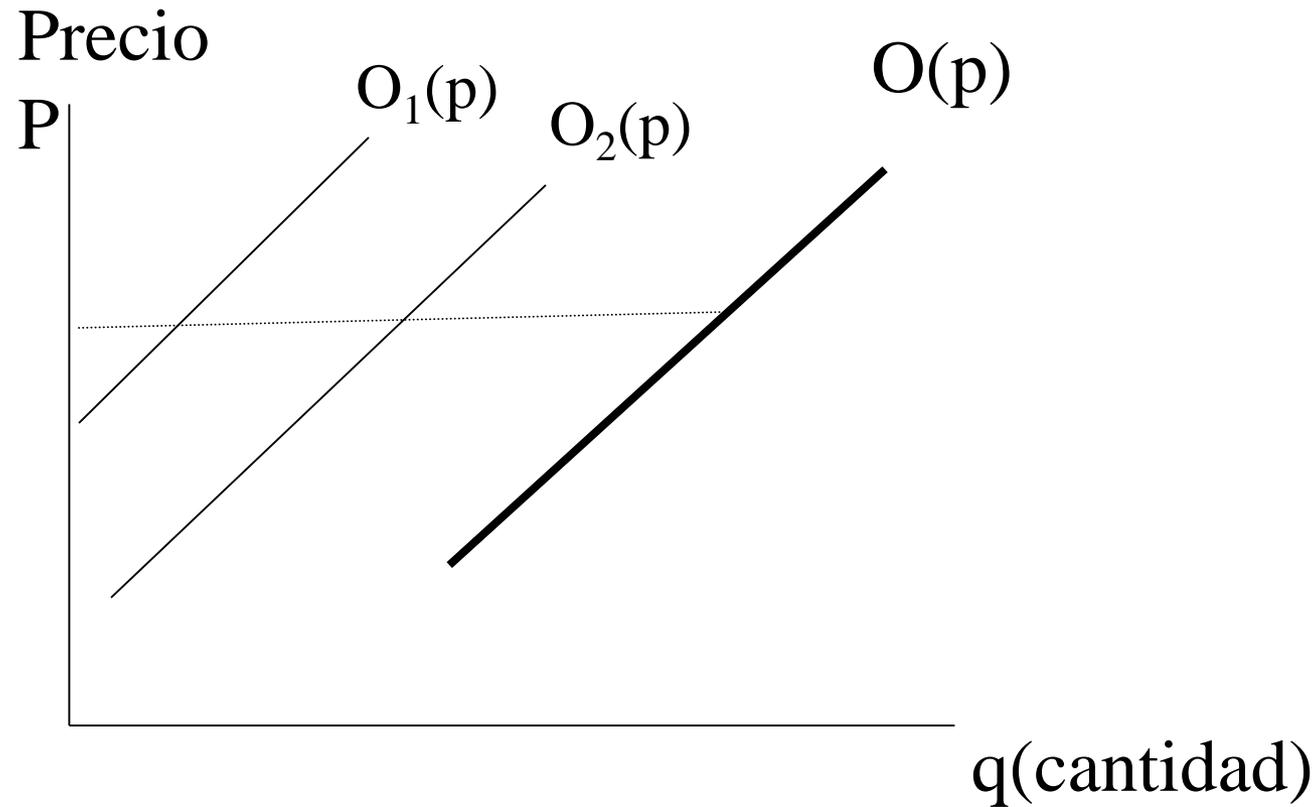


q: cantidad transportada.
p: precio.

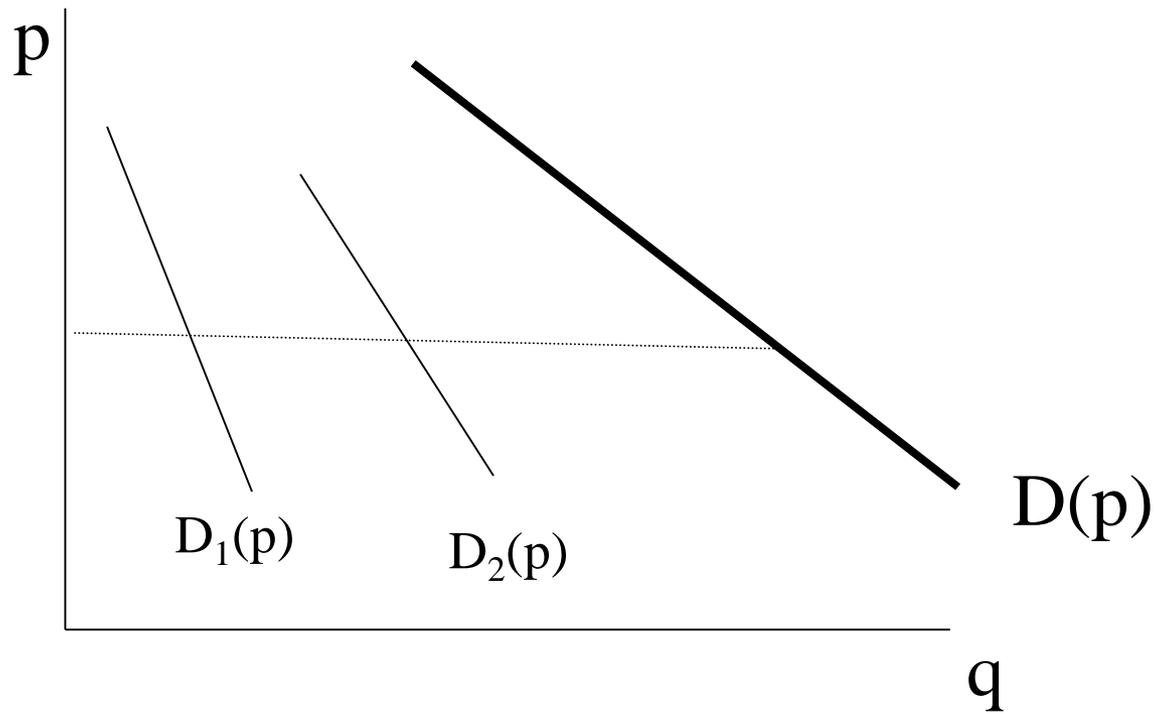
O: Cantidad del bien x que está dispuesta a ofrecer la(s) empresa(s) a un precio p .

D: Cantidad del bien x que están dispuestos a adquirir los consumidores a un precio p .

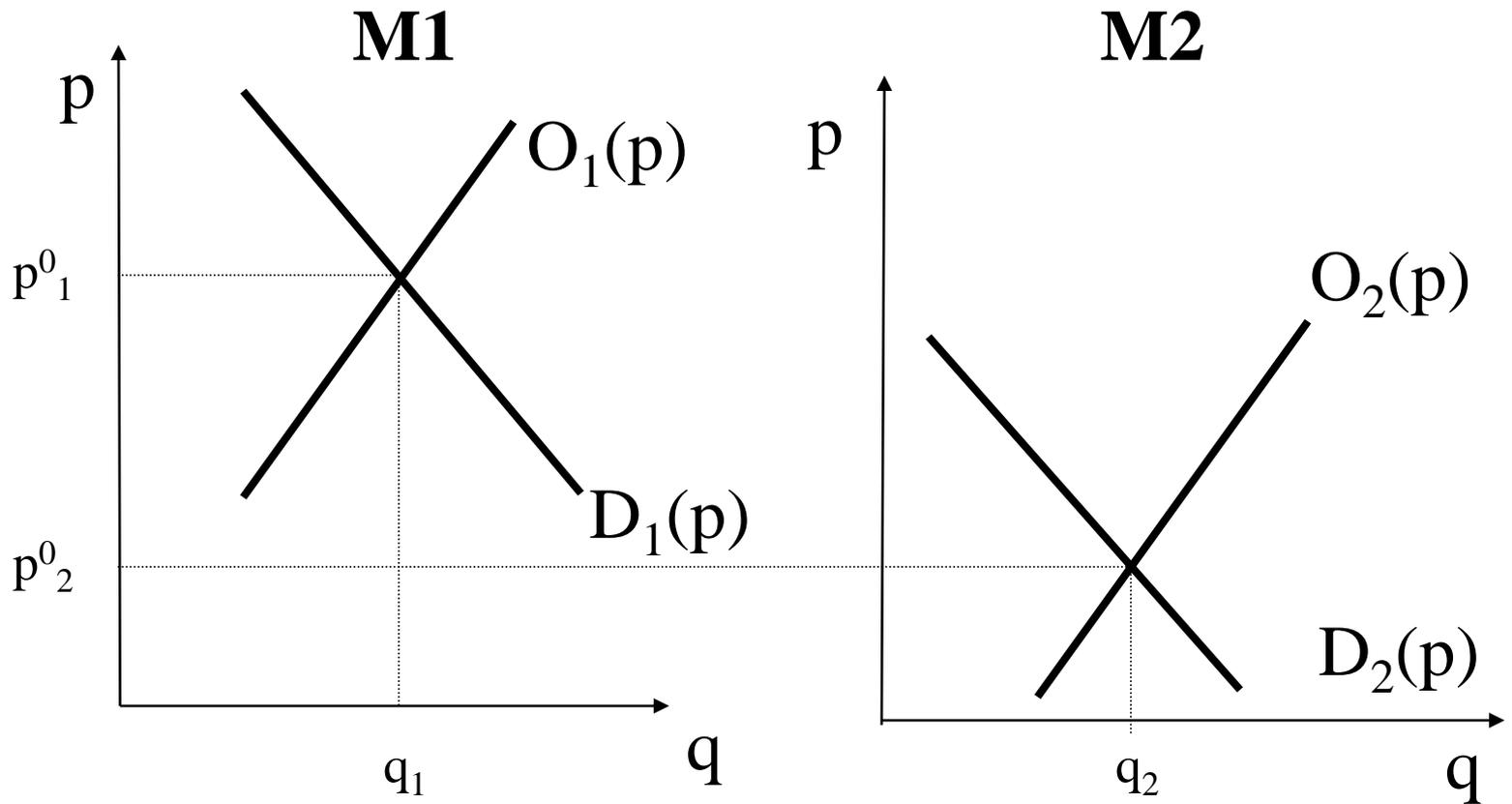
Mercados Puntuales...oferta



Mercados Puntuales...demanda

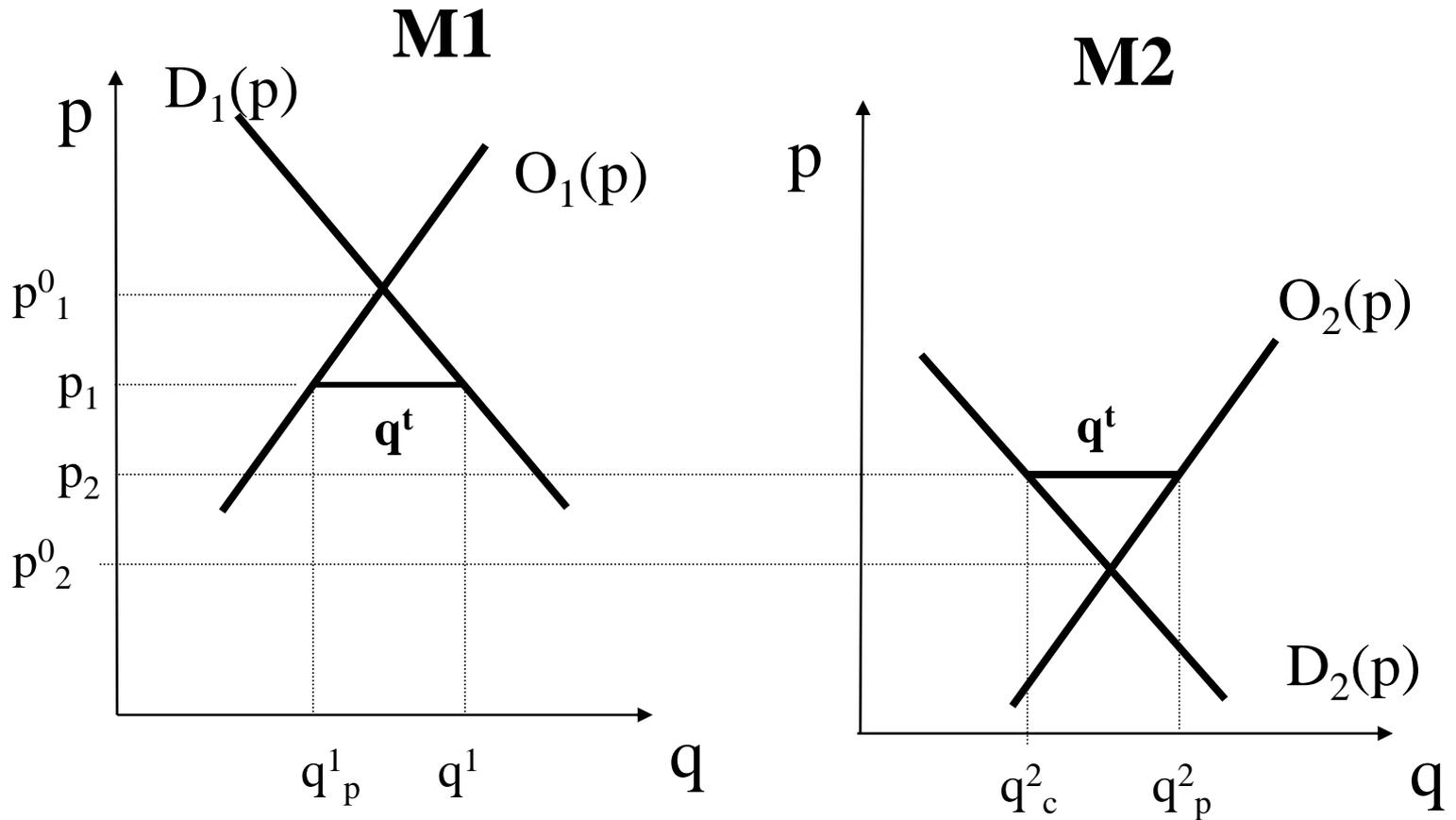


Mercados Puntuales...equilibrio

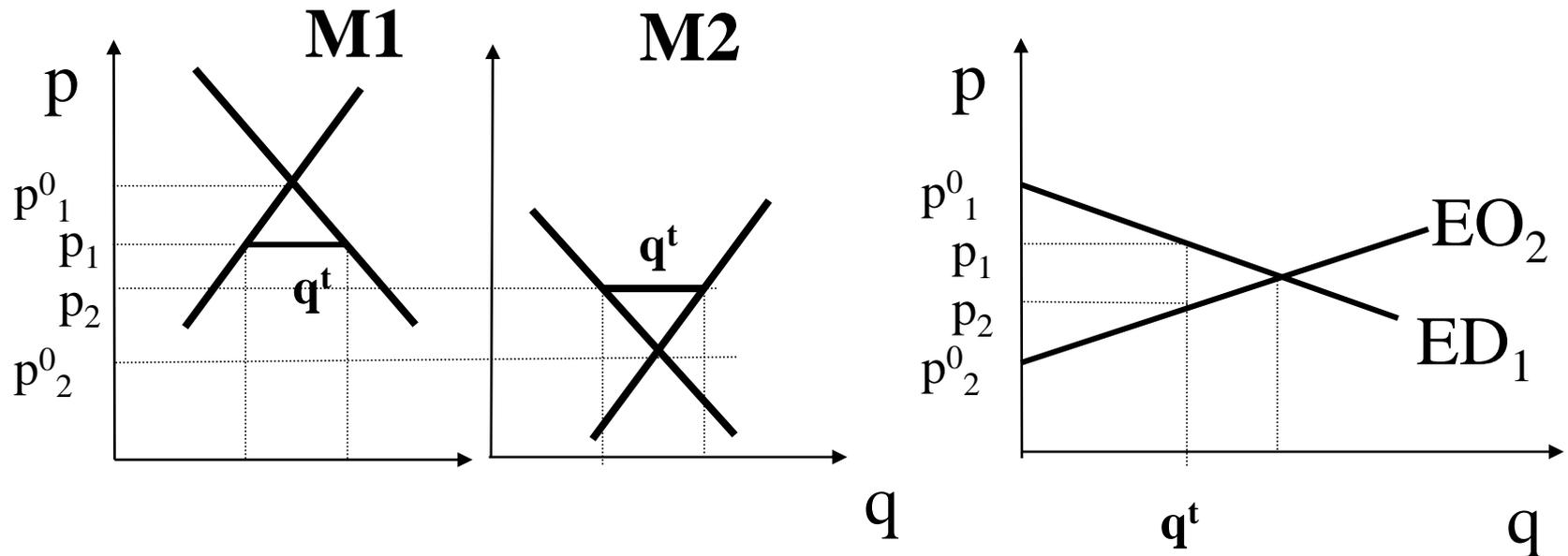


Flujo de M? a M?

Mercados Puntuales...equilibrio

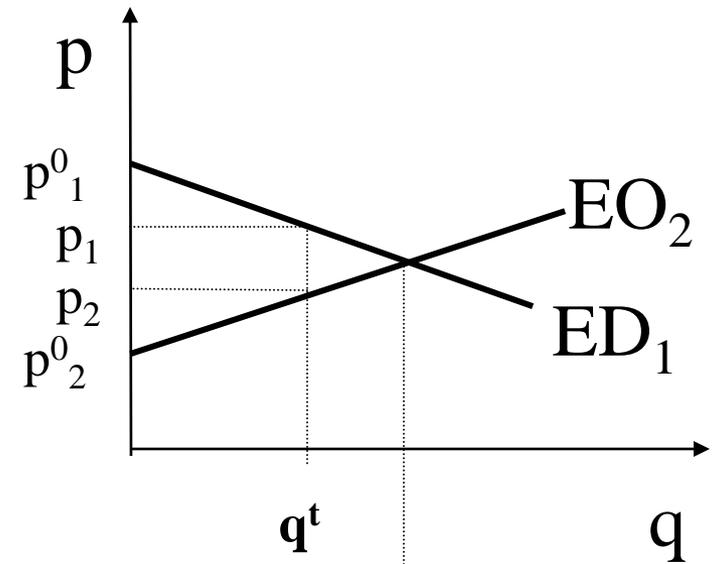
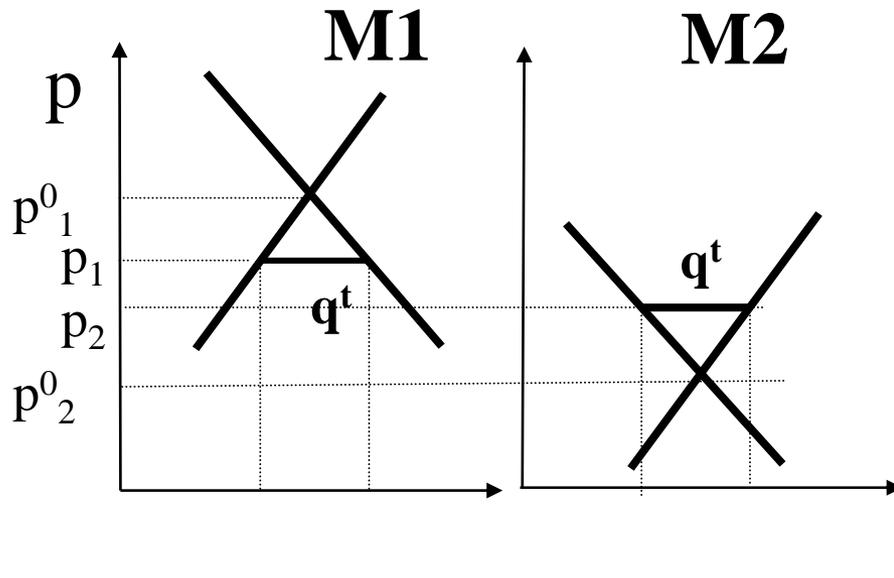


Flujo q^t (cantidad transp.) de M2 a M1

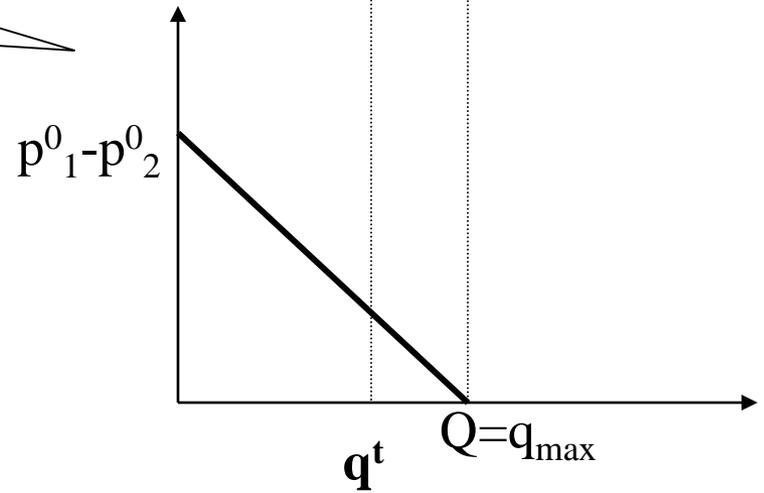


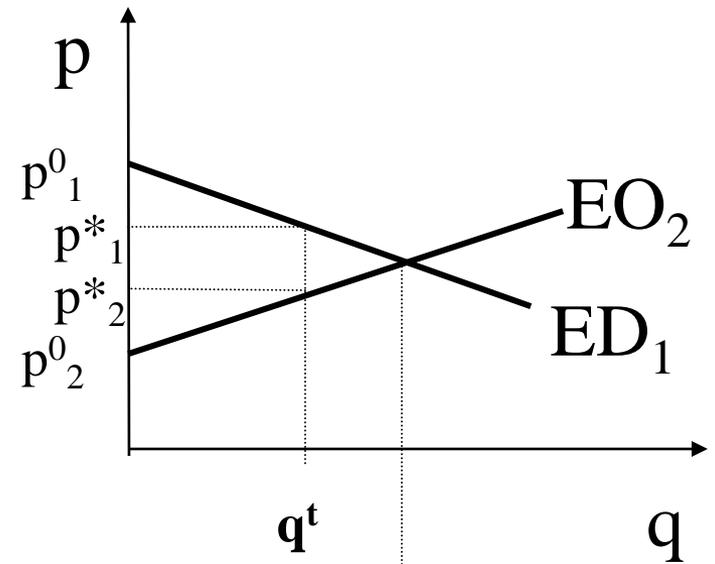
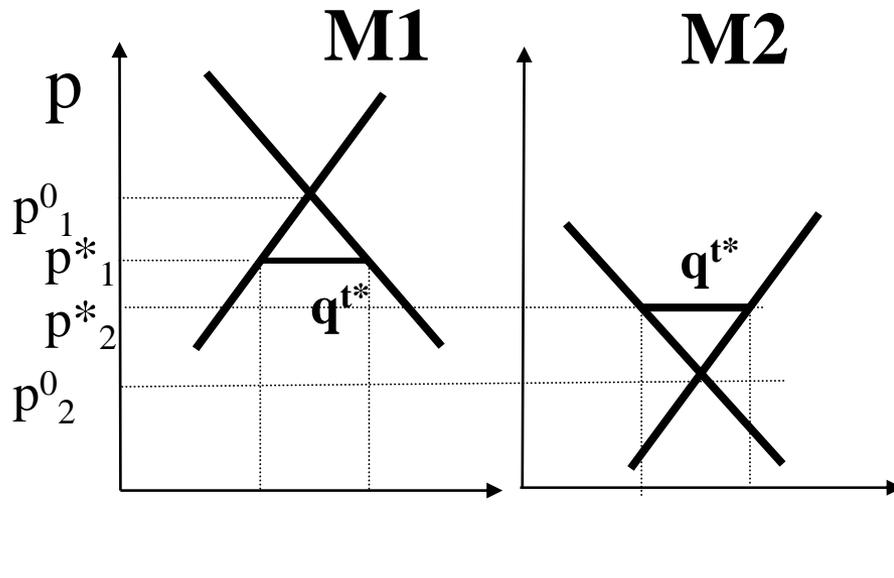
$ED_1 = D_1 - O_1$ Exceso de demanda en M1

$EO_2 = O_2 - D_2$ Exceso de oferta en M2

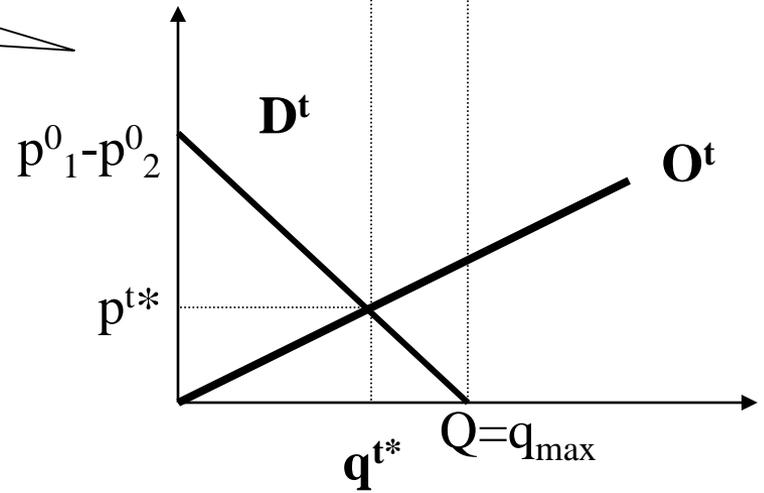


Demanda de Transporte

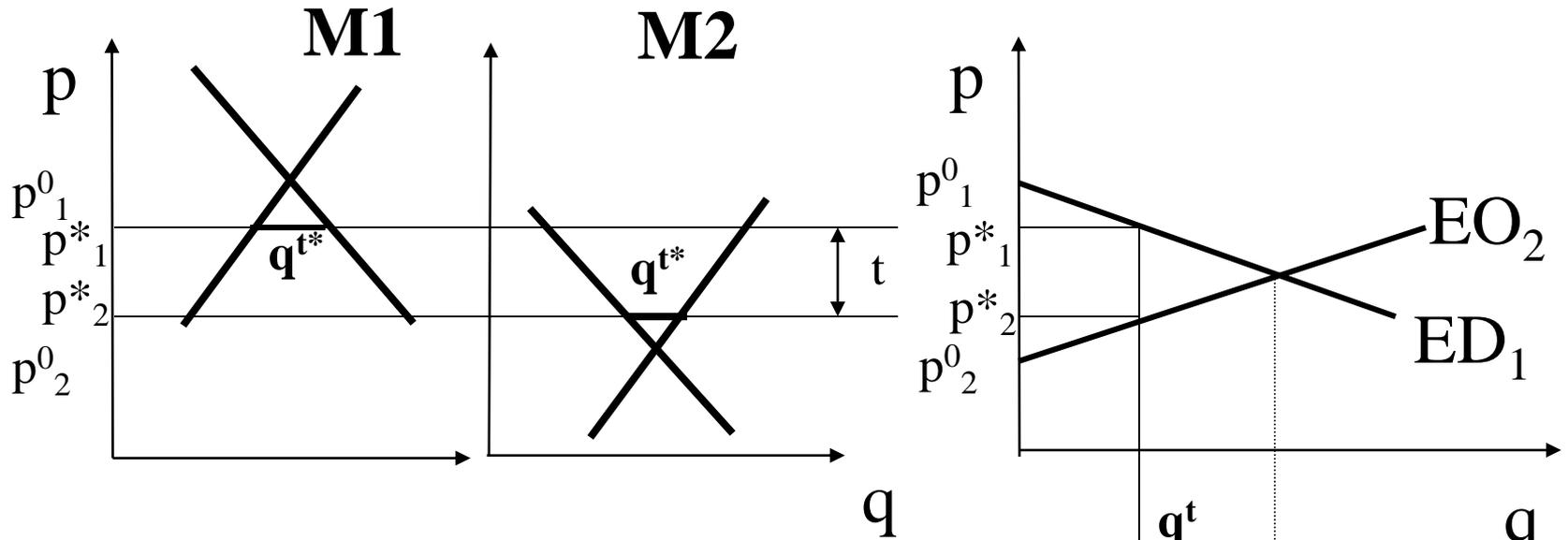




**Equilibrio del
Mercado de Transporte**



Ejemplo: Cambios en la oferta de transporte



Aumento en el precio del combustible

