

MZ REVOLUTION

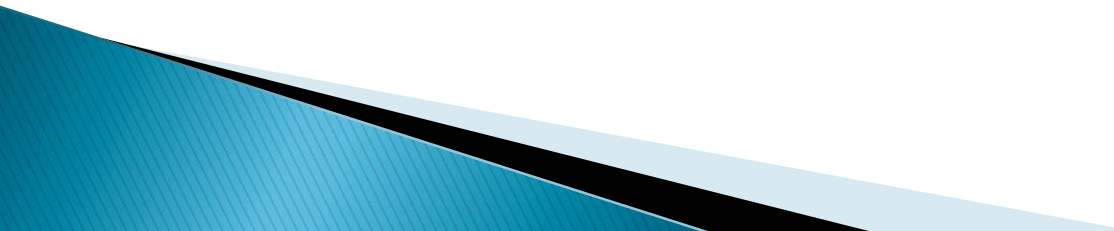
# LOCALIZACIÓN DE PLANTA

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS DE INGENIERÍA

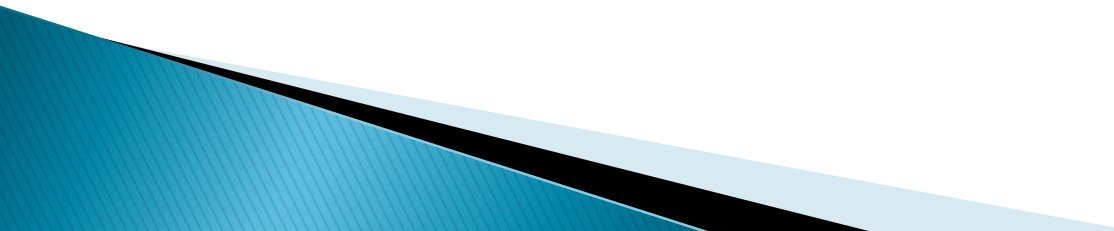
# IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACIÓN

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

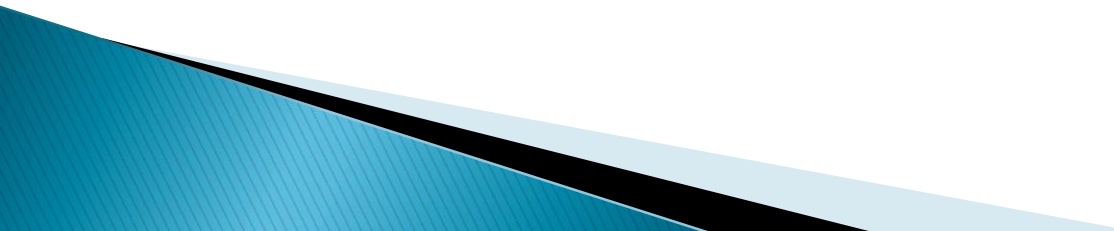
# Importancia de la localización

- ▶ Dado que su influencia económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo en el largo plazo una inversión en un marco de carácter de difícil y costosa alteración, por ello, su análisis debe hacerse en forma integrada con las demás etapas del proyecto.
- 

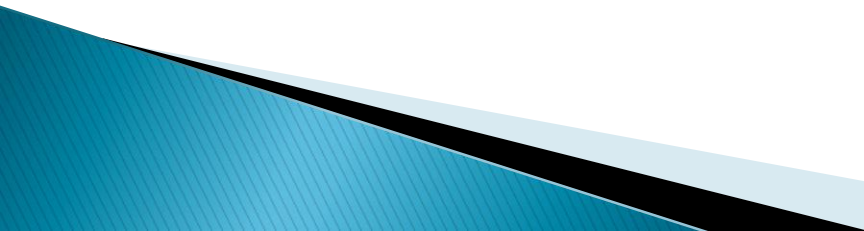
# Importancia de la localización

- ▶ Al estudiar la localización de un proyecto se puede concluir que hay más de una solución factible adecuada, y mas todavía cuando el análisis se realiza a nivel de prefactibilidad.
  - ▶ De igual manera la óptima localización para el escenario actual puede no serlo en el futuro.
  - ▶ Por lo tanto la selección de la ubicación debe realizarse teniendo en cuenta su carácter definitivo.
- 

# Importancia de la localización

- ▶ La localización condiciona la tecnología a utilizar ya sea por restricciones físicas como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.
- 

# Importancia de la localización

- ▶ El estudio de localización *es elegir aquélla, que permita las mayores ganancias* entre las alternativas que se consideren factibles, considerando diversos factores.
  - ▶ No hay que olvidar que siempre existirá la variable subjetiva, no cuantificable, que afectan la decisión.
- 

# Importancia de la localización

- ▶ La localización generalmente se determina en paralelo al estudio de ingeniería. Sin embargo, **existen casos en los cuales el mercado se circunscribe a la localización**, por lo cual la misma se deberá determinar en paralelo al estudio de mercado; como ejemplos se pueden citar las empresas distribuidoras de gas y las empresas de TV por cable entre otros.

# Etapas de la localización

## MACROLOCALIZACIÓN

- Consiste en la selección de una zona más o menos amplia, cuyos puntos presentan condiciones similares para la ubicación del proyecto
- Los criterios predominantes son de tipo económico, social o político.

## MICROLOCALIZACIÓN


- Consiste en la selección y delimitación precisa de las áreas y terrenos en la que se instalará y operará la planta
- Los criterios predominantes son los factores físicos, geográficos y urbanísticos.



LOCALIZACIÓN




# Causas de las decisiones de localización

- a) Mercado en expansión
  - b) Introducción de nuevos productos
  - c) Contracción de la demanda
  - d) Agotamiento de las fuentes de abastecimiento
  - e) Obsolescencia de una planta de fabricación
  - f) Cambios en las condiciones políticas o económicas de la región donde está ubicada
  - g) Fusiones o adquisiciones entre empresas
- 

# Alternativas de localización

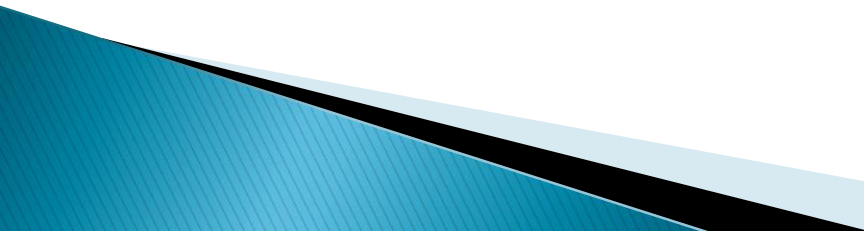
Cuando una empresa decide incrementar su capacidad mediante nuevas instalaciones tiene tres opciones básicas:

- **Expandir una instalación existente** (si existe espacio y la localización actual es adecuada)
  - **Crear nuevas instalaciones en nuevos lugares** (falta de espacio o incursión en nuevos mercados)
  - **Cerrar instalaciones en algún lugar y abrir otras en otro(s) sitio(s)** (genera grandes costos)
- 

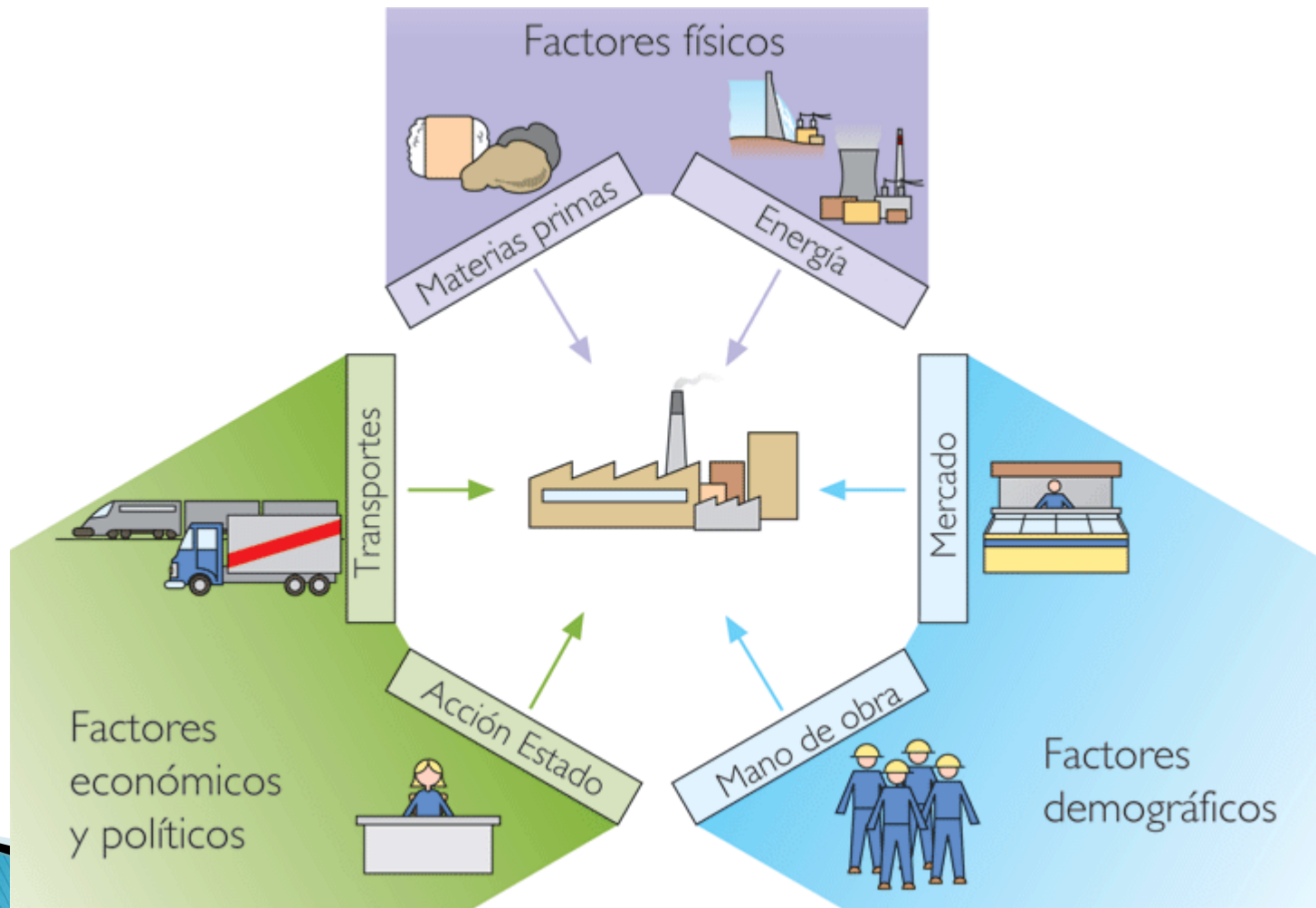
# ANÁLISIS DE FACTORES DE LOCALIZACIÓN

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Análisis de factores de localización

- ▶ Existen diferentes factores que influyen en la decisión empresarial de instalarse en un lugar o trasladarse a otro. Su estudio ayuda a entender los mapas industriales, es decir, la acumulación de empresas en ciertos territorios frente a su escasez en otros.
  - ▶ Antes de decidir la localización más conveniente, las empresas valoran esos factores en función de sus necesidades y del deseo de ahorrar costes y, en consecuencia, de aumentar los beneficios.
- 

# Análisis de factores de localización

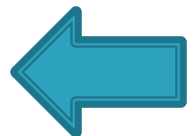


# Análisis de factores de localización



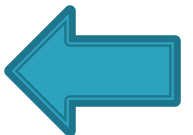
# Análisis de factores de localización

- ▶ **LA EXISTENCIA DE RECURSOS NATURALES.** Fue un factor de localización decisivo en el pasado, cuando el coste del transporte era muy elevado, y los medios y la red, insuficientes. Las primeras fábricas se situaban junto a las minas, para estar cerca de las fuentes de materias primas y energía. Hoy, las materias primas y los recursos energéticos, como el petróleo, la electricidad o el gas natural, se transportan a largas distancias en grandes cantidades. Solo las industrias que necesitan mucha energía optan por situarse cerca de plantas hidroeléctricas y en torno a los grandes puertos.



# Análisis de factores de localización

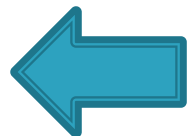
- ▶ **EL TRANSPORTE Y LAS COMUNICACIONES.** Normalmente, las empresas se sitúan en lugares bien comunicados, pues esto facilita la llegada de materias primas, el traslado de empleados y clientes y la salida de sus productos. Tener un buen transporte es fundamental, sobre todo para las industrias que desplazan un gran volumen de mercancías pesadas o perecederas. Pero los actuales medios de transporte son rápidos, tienen gran capacidad de carga y son baratos, lo que ha favorecido la creación de fábricas en lugares en los que no existían antiguamente.





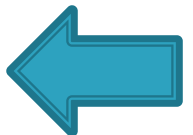
# Análisis de factores de localización

- ▶ **LA DISPONIBILIDAD, CUALIFICACIÓN Y COSTO DE LA MANO DE OBRA.** Cuando se necesita abundante mano de obra poco cualificada, a menudo las grandes empresas de los países desarrollados instalan parte de sus procesos industriales en áreas del Tercer Mundo, donde los salarios son más bajos y no hay una tradición sindical. A este fenómeno se le denomina *deslocalización*. Si, por el contrario, la industria exige una mano de obra cualificada, se establece en las inmediaciones de las grandes ciudades de los países desarrollados.



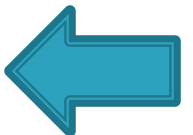
# Análisis de factores de localización

- ▶ **LA PROXIMIDAD DE OTRAS INDUSTRIAS SIMILARES.** Algunas industrias mantienen su emplazamiento tradicional porque se benefician de las infraestructuras y servicios existentes, así como de la presencia de otras industrias similares o complementarias; de este modo, pueden compartir con ellas algunos servicios o subcontratar ciertos procesos industriales. La aglomeración de empresas es muy valorada, por ejemplo, para las industrias que fabrican piezas o realizan tareas que venden a otras, lo que origina la formación de redes de empresas que trabajan de forma coordinada y benefician a todos los participantes.



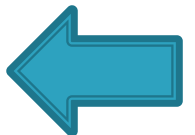
# Análisis de factores de localización

- ▶ **LA CERCANÍA DE LOS MERCADOS DE VENTA**, es decir, de las regiones más densamente pobladas. Constituye un factor importante para las industrias que utilizan materias primas poco voluminosas o ya transformadas (chapa de acero, piezas mecánicas, papel, componentes electrónicos...), y también para las que fabrican bienes de consumo para la población (muebles, automóviles, electrodomésticos o libros), que normalmente se sitúan en la periferia de las grandes ciudades, donde hay más consumidores.



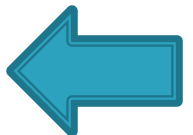
# Análisis de factores de localización

- ▶ **FACTORES POLÍTICOS Y LEGALES.** Las ayudas públicas, las ventajas fiscales, la legislación laboral y medioambiental más o menos permisiva, la estabilidad política y la receptividad a las inversiones extranjeras explican también la localización de muchas industrias.
- ▶ No menos importante, en la ubicación del proyecto debe ser la atención de los aspectos normativos, que para el caso peruano, se encuentran en competencia de los diferentes niveles de gobierno (nacional, regional y local), los que deben ser evaluados en razón de su coherencia y unicidad de criterio, pues se pueden dar los casos de ser viables en un nivel de decisión e inviables en el otro.



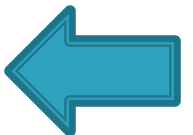
# Análisis de factores de localización

**FACTORES AMBIENTALES.** En la actualidad el aspecto de la calidad ambiental ha tomado un valor muy importante en las decisiones de la autoridad competente para el otorgamiento de las actividades extractivas, de producción y comercialización del sector empresarial. Por tales razones, la ubicación específica de la planta debe considerar adecuadamente los aspectos ambientales, aún cuando no sea una exigencia legal sino más bien una responsabilidad empresarial en la pretensión de preservar el ambiente. No se debe dejar de señalar que ese factor puede ser, utilizado adecuadamente, un empoderamiento empresarial o una inviabilidad de negocio.



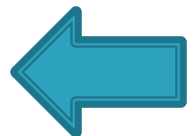
# Análisis de factores de localización

**FACTORES PERSONALES.** Es conveniente señalar que las decisiones de negocio siempre recaen fundamentalmente en aquél que posee el capital de inversión, siendo quien finalmente asume el riesgo de decisión. En este contexto, los criterios decisionales pueden verse afectados fuertemente por las características del decisor, quien posee sus motivaciones personales, al margen de cualquier otra condición técnica o profesional, lo que lo lleva a una particularidad de emitir un juicio de valor basado en subjetividades o emociones.



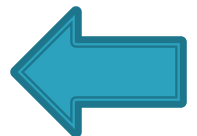
# Análisis de factores de localización

- ▶ **EXISTENCIA DE INFRAESTRUCTURA.** Es importante evaluar la disponibilidad de infraestructura básica y especializada en la zona que se pretende ubicar la planta, en tanto que ello permitiría aprovecharlo y disminuir costos asociados a la necesidad del tipo de actividad empresarial que se generará con el proyecto.
- ▶ Se debe señalar que muchas veces la decisión de localización se viabiliza en razón de comprender que la zona propuesta posee los servicios conexos a la misma actividad, que reducirían los costos productivos.



# Análisis de factores de localización

- ▶ **COSTO Y EXISTENCIA DE TERRENOS.** Es importante establecer que cuando se señala el concepto de localización se debe entender como la demanda de espacio físico para atender todos los requerimientos del proyecto (materia prima - producción - distribución). En consecuencia, la localización específica de la planta queda finalmente condicionada al costo y la existencia de terrenos en forma y tamaño que el proyecto necesita, pudiendo ser ubicados en diferentes lugares físicos. Debe considerarse que la inversión en su instalación es conceptuada como la más ventajosa en el tiempo.





# MÉTODOS DE EVALUACIÓN

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Métodos de evaluación

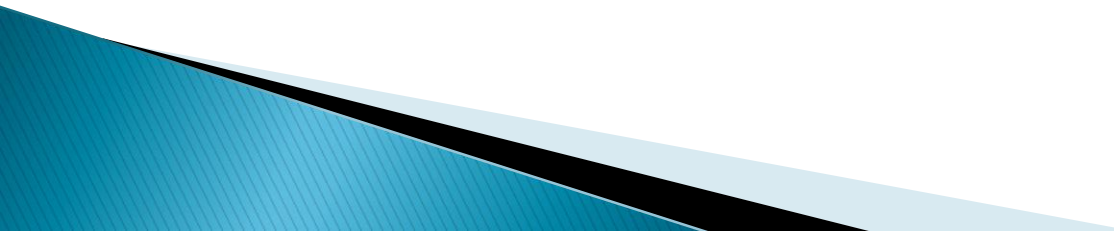
Dado el nivel de inversión fija que demanda la instalación de planta, y por ende, su adecuada localización, las técnicas empleadas para ello más utilizadas son:

- Método por factores no cuantificables
  - Antecedentes industriales
  - Factor preferencial
  - Factor dominante
- Método cualitativo por puntos
- Método Brown y Gibson
- Análisis Break Even
- Método del cribado
- Método de gravedad
- Modelos potencial y gravitacional

# MÉTODOS DE EVALUACIÓN POR FACTORES NO CUANTIFICABLES LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Métodos de evaluación por factores no cuantificables

Las principales técnicas subjetivas utilizadas para emplazar la planta consideran solo factores cualitativos no cuantitativos, que tienen mayor validez en la selección de la macrozona que de la ubicación específica. Los tres métodos que se destacan son los denominados:

- Antecedentes industriales,
  - Factor preferencial, y
  - Factor dominante.
- 

# Métodos de evaluación por factores no cuantificables

## Antecedentes Industriales

- Supone que si en una zona se instala una planta de una industria similar, ésta será adecuada para el proyecto
- Las limitaciones de éste método son obvias, desde el momento en que realiza un análisis estático cuando es requerido uno dinámico

## Factor Preferencial

- Basa la selección en la preferencia personal del que debe decidir
- Aunque no es un método basado en la racionalidad económica, es adecuado si se asigna un costo a las alternativas de localización no preferidas.

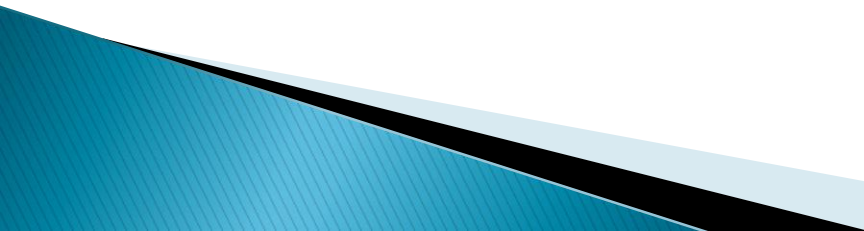
## Factor Dominante

- Se basa en el condicionamiento de la localización sobre la existencia o no de la fuente.
- La alternativa de instalarse en la fuente es no instalarse

# MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Método cualitativo por puntos

- ▶ También se denomina QUALITATIVE FACTOR RATING (QFR) o de PUNTAJES PONDERADOS.
  - ▶ Consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye.
  - ▶ El peso relativo, sobre la base de una suma igual a 1, depende fuertemente del criterio y la experiencia del evaluador
- 

# Método cualitativo por puntos

## PROCEDIMIENTO

I  
Identificación de los factores  
relevantes

II  
Determinación de los pesos  
relativos a cada factor  
(La sumatoria debe ser 1.0)

III  
Asignación de valores a cada  
factor en cada localidad  
(Generalmente entre valores de 1 a 10)

V  
Determinación de la localización  
óptima  
(Localidad de mayor sumatoria de D)

IV  
Cálculo de los pesos ponderados  
de cada factor en cada localidad  
(Multiplicación de B y C)



# Método cualitativo por puntos

FACTOR								
MP disponible								
Cercanía de mercado								
Costo de insumos								
Clima								
MO disponible								
TOTAL								



I  
Identificación de los factores relevantes

# Método cualitativo por puntos

FACTOR	PESO PONDERADO						
MP disponible	0.35						
Cercanía de mercado	0.10						
Costo de insumos	0.25						
Clima	0.10						
MO disponible	0.20						
TOTAL	1.00						



I



II

II  
Determinación de los pesos  
relativos a cada factor  
(La sumatoria debe ser 1.0)

# Método cualitativo por puntos

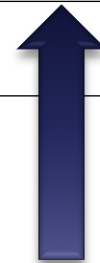
FACTOR	PESO PONDERADO	LOCALIDAD A		LOCALIDAD B		LOCALIDAD C	
		CALIFICACIÓN		CALIFICACIÓN		CALIFICACIÓN	
MP disponible	0.35	5		5		4	
Cercanía de mercado	0.10	8		3		3	
Costo de insumos	0.25	7		8		7	
Clima	0.10	2		4		7	
MO disponible	0.20	5		6		6	
TOTAL	1.00						



I



II



III

III  
Asignación de valores a cada factor en cada localidad  
(Generalmente entre valores de 1 a 10)

# Método cualitativo por puntos

FACTOR	PESO PONDERADO	LOCALIDAD A		LOCALIDAD B		LOCALIDAD C	
		CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
MP disponible	0.35	5	1.75	5	1.75	4	1.40
Cercanía de mercado	0.10	8	0.80	3	0.30	3	0.30
Costo de insumos	0.25	7	1.75	8	2.00	7	1.75
Clima	0.10	2	0.20	4	0.40	7	0.70
MO disponible	0.20	5	1.00	6	1.20	6	1.20
<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>		<b>5.50</b>		<b>5.65</b>		<b>5.35</b>

IV

I

II

III

IV  
Cálculo de los pesos ponderados de cada factor en cada localidad

# Método cualitativo por puntos

FACTOR	PESO PONDERADO	LOCALIDAD A		LOCALIDAD B		LOCALIDAD C	
		CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
MP disponible	0.35	5	1.75	5	1.75	4	1.40
Cercanía de mercado	0.10	8	0.80	3	0.30	3	0.30
Costo de insumos	0.25	7	1.75	8	2.00	7	1.75
Clima	0.10	2	0.20	4	0.40	7	0.70
MO disponible	0.20	5	1.00	6	1.20	6	1.20
<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>		<b>5.50</b>		<b>5.65</b>		<b>5.35</b>

IV

V

V  
Determinación de la localización óptima

I

II

III

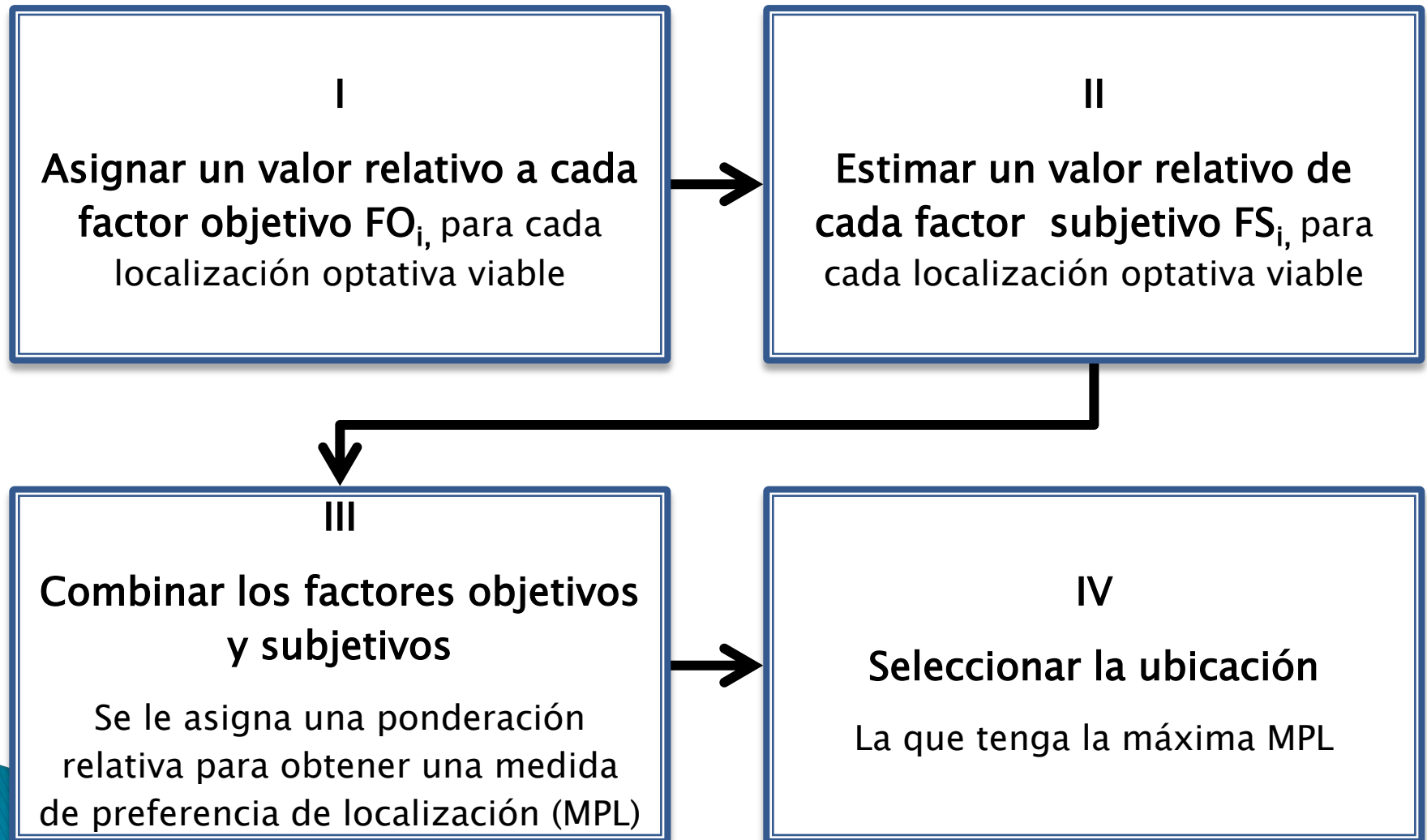
# MÉTODO DE BROWN Y GIBSON

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Método de Brown y Gibson

- ▶ Es una variación del método de puntajes ponderados, en el cual se combinan factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo.
- ▶ Consta de cuatro etapas:

# Método de Brown y Gibson





# Método de Brown y Gibson

## I. CÁLCULO DEL VALOR RELATIVO DE LOS FACTORES OBJETIVOS ( $FO_i$ )

Normalmente los valores objetivos son posibles de cuantificar en términos de costo, lo que permite calcular el costo total  $C_i$ . Luego, el  $FO_i$  se determina al dividir el recíproco del costo total de cada lugar ( $1/C_i$ ) por la suma de los recíprocos de los costos de todas las localizaciones

### COSTOS ANUALES EN MILLONES

LOCALIZACIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	TRANSPORTE	OTROS	TOTAL ( $C_i$ )	RECÍPROCO ( $1/C_i$ )	$FO_i$
A	9.1	10.7	3.2	7.5	30.5	0.03279	0.34193
B	9.7	10.3	3.8	7.5	31.3	0.03195	0.33319
C	8.9	11.8	3.9	7.5	32.1	0.03115	0.32488
TOTAL						0.09589	1.00000

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

DONDE:

$C_i$  = Costo anual de cada localización

$FO_i$  = Valor relativo de cada factor objetivo

# Método de Brown y Gibson

## II. CÁLCULO DEL VALOR RELATIVO DE LOS FACTORES SUBJETIVOS ( $FS_i$ )

El carácter subjetivo de los factores de orden cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación que valore los distintos factores en orden relativo, mediante tres sub etapas:

a. **DETERMINAR UNA CALIFICACIÓN  $W_j$  PARA CADA FACTOR SUBJETIVO ( $J=1,2,3,\dots, n$ )**, mediante una comparación pareada de dos factores.

Según esto, se escoge un factor sobre otro, o bien, ambos reciben igual calificación

FACTOR $j$	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	INDICE $W_j$
	1	2	3		
CLIMA	1	1		2	0.50
VIVIENDA	0		1	1	0.25
EDUCACIÓN		0	1	1	0.25
TOTAL				4	

**CLIMA:**  
 $2/4=0.5$

**VIVIENDA:**  
 $1/4 = 0.25$

**EDUCACIÓN:**  
 $1/4 = 0.25$

CALIFICACIÓN PARA $W_j$	
FACTOR MÁS IMPORTANTE	1
FACTOR MENOS IMPORTANTE	0
FACTOR IGUAL IMPORTANTE	1 (ambos)

# Método de Brown y Gibson

b. DAR A CADA LOCALIZACIÓN UNA ORDENACIÓN JERÁRQUICA EN FUNCIÓN DE CADA FACTOR SUBJETIVO  $R_{ij}$

FACTOR	CLIMA					VIVIENDA					EDUCACIÓN				
LOCALIZACIÓN	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	$R_{i1}$	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	$R_{i2}$	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	$R_{i3}$
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
A	1	1		2	0.50	0	0		0	0.00	0	0		0	0.00
B	1		1	2	0.50	1		1	2	0.50	1		0	1	0.33
C		0	0	0	0.00		1	1	2	0.50		1	1	2	0.67
TOTAL				4	1				4	1				3	1

# Método de Brown y Gibson

c. PARA CADA LOCALIZACIÓN, COMBINAR LA CALIFICACIÓN DEL FACTOR  $W_j$  CON SU ORDENACIÓN JERÁRQUICA  $R_{ij}$ , PARA DETERMINAR EL FACTOR SUBJETIVO  $FS_i$

FACTOR $j$	PUNTAJE RELATIVO $R_{ij}$			INDICE $W_j$
	A	B	C	
CLIMA	0.50	0.50	0.00	0.50
VIVIENDA	0.00	0.50	0.50	0.25
EDUCACION	0.00	0.33	0.67	0.25
$FS_i$	0.2500	0.4583	0.2917	

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} W_j = R_{i1} W_1 + R_{i2} W_2 + \dots + R_{in} W_n$$

$$FS_A = (0.5)(0.5) + (0.0)(0.25) + (0.0)(0.25) = 0.2500$$

# Método de Brown y Gibson

## III. CÁLCULO DE LA MEDIDA DE PREFERENCIA DE LOCALIZACIÓN (MPL)

Se deben combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, de tal manera que si a un factor se le asigna la ponderación K, al otro le corresponde la ponderación (1-K).

Asumiendo que los factores objetivos son tres veces más importantes que los subjetivos, se cumple:  $K = 3(1-K)$ , entonces  $K = 0.75$

	$FO_i$	$FS_i$	MPL	K
A	0.34193	0.2500	0.3189	0.75
B	0.33319	0.4583	0.3645	
C	0.32488	0.2917	0.3166	

$$MLP_i = k(FO_i) + (1-k)(FS_i)$$

$$MLP_A = 0.75(0.34193) + (1-0.75)(0.2500) = 0.3189$$

# Método de Brown y Gibson

## IV. DETERMINACIÓN DE LA UBICACIÓN

Se determina sobre la localidad que haya obtenido el mayor MPL

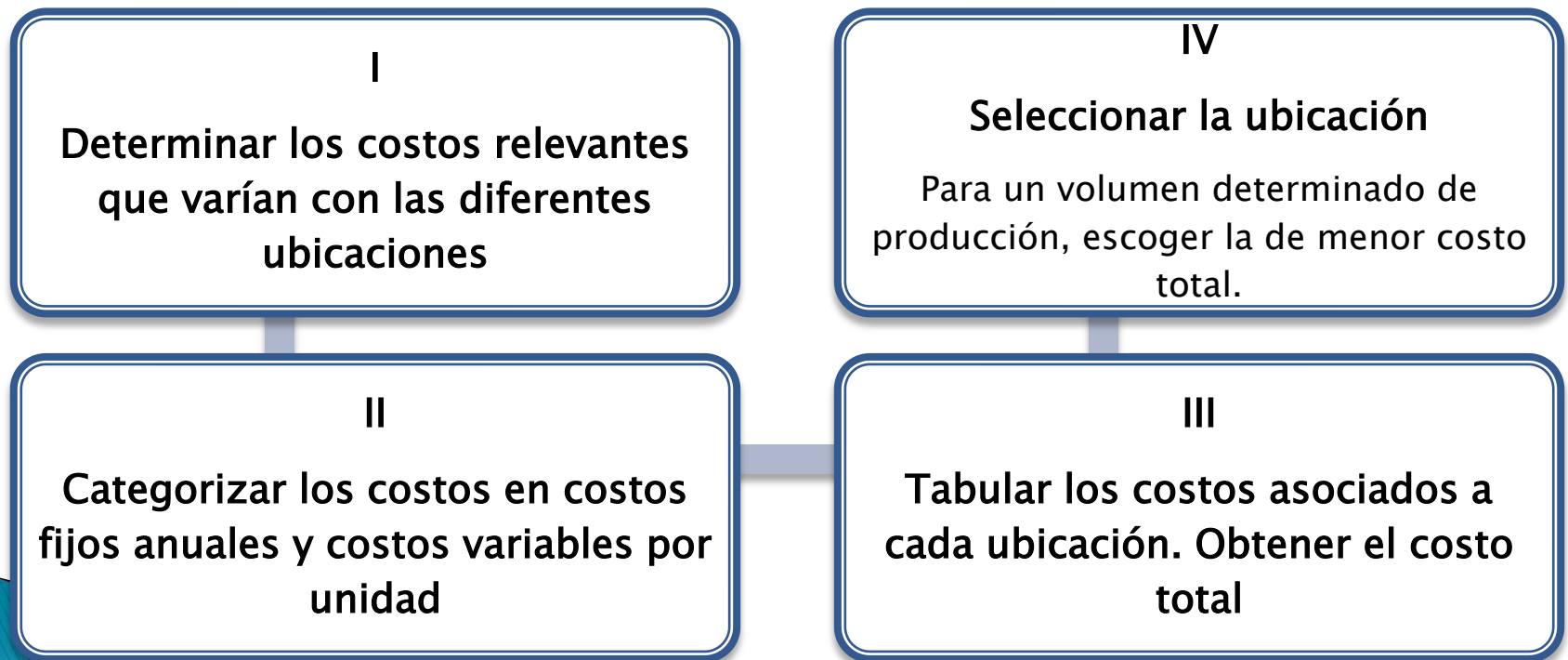
	$FO_i$	$FS_i$	MPL	K
A	<b>0.34193</b>	<b>0.2500</b>	0.3189	<b>0.75</b>
B	<b>0.33319</b>	<b>0.4583</b>	<b>0.3645</b>	
C	<b>0.32488</b>	<b>0.2917</b>	0.3166	

# MÉTODO DE BREAK EVEN O PUNTO DE EQUILIBRIO

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Método break even o punto de equilibrio

- ▶ Es un método que se basa en elegir a la alternativa que ofrece los menores costos.
- ▶ Procedimiento:



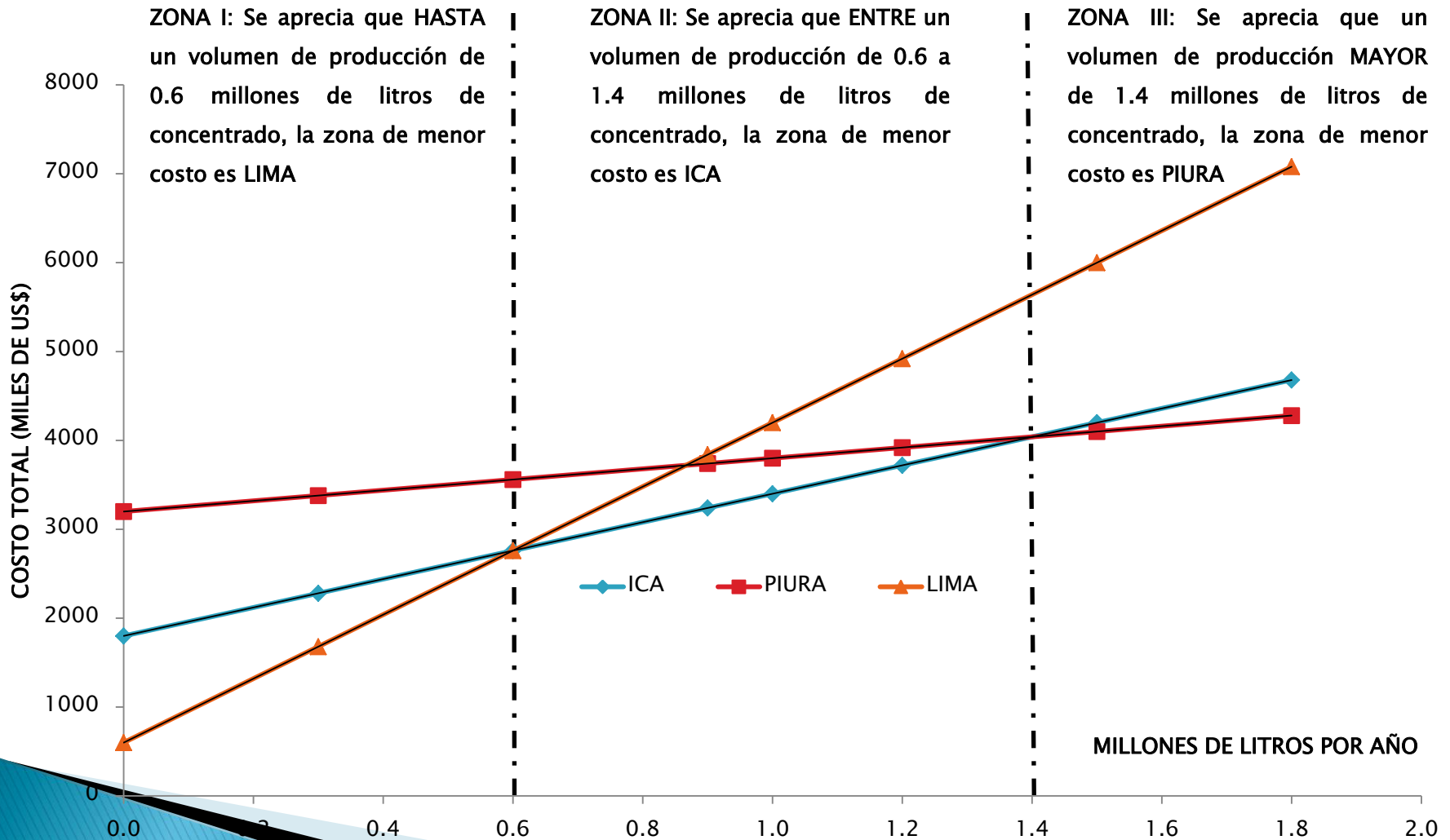


# Método break even o punto de equilibrio

- ▶ Supóngase la elección de una localización de planta concentradora de limón, donde sus costos fijos anuales, costos variables unitarios para las diferentes alternativas se señalan en la tabla.
- ▶ Determinar la localización óptima, para un volumen de producción de 1 millón de litros de concentrado de limón.

ALTERNATIVAS	COSTO FIJO US\$ X10 <sup>3</sup> /AÑO	COSTO VARIABLE US\$/LITRO	COSTO TOTAL 1 MILLON DE LITROS CONCENTRADO
ICA	1800	1.6	3400
PIURA	3200	0.6	3800
LIMA	550	3.6	4200

# Método break even o punto de equilibrio



# MÉTODO DEL CRIBADO

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Método del cribado

En este método se emplean varios mapas esquemáticos del país, y consiste en esencia en sombrear primero, en cada uno de los mapas individuales, las zonas que se decide son impropias por cada uno de los factores que sucesivamente se van considerando. Superponiendo todos los mapas, las zonas blancas cribadas representarán las regiones que finalmente no presentan inconvenientes por ninguna de las razones.

Por consiguiente, puede enfocarse la atención sobre una cantidad relativamente pequeña de sitios que se suponen apropiados, y el problema se simplifica mucho.

# Método del cribado



# MÉTODO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

## LOCALIZACIÓN DE PLANTA

# Método del centro de gravedad

Técnica matemática utilizada para encontrar una localización que minimice los costos de transporte de materias primas y productos terminados.

Pasos:

- 1) Situar las fuentes de abastecimiento y los destinos de productos terminados en un sistema de coordenadas donde el origen y la escala a utilizar son arbitrarios.

# Método del centro de gravedad

2. Se calcula el centro de gravedad (punto en el sistema de coordenadas que minimiza los costos de transporte), usando las siguientes ecuaciones:

$$x^* = \frac{\sum x_i \times c_i \times v_i}{\sum c_i \times v_i}$$

$$y^* = \frac{\sum y_i \times c_i \times v_i}{\sum c_i \times v_i}$$



# Ejemplo

## Método del centro de gravedad

