

Administración de Operaciones

# Provisión de las instalaciones Capacidad y Localización



# Administración de la capacidad

## Temario

- Decisiones sobre las instalaciones
- Factores de la estrategia de las instalaciones
- Conceptos de planeación de la capacidad
- Las preguntas de administración de la capacidad
  - Cuánto
  - Cuándo
  - Cómo
  - Dónde
- Cantidad de capacidad. Margen de la capacidad
- Economías y des-economías de escala
- Criterios de expansión de la capacidad
- Flexibilidad de la capacidad
- Localización de las instalaciones
  - Criterios de localización
  - Técnicas de elección de localización de una instalación
  - Técnicas de elección de localización de instalaciones múltiples

# Decisiones sobre las instalaciones

## Decisiones de capacidad de producción

Alto costo de capital

Horizonte de tiempo

Pronóstico de demanda

Estrategia de la capacidad de producción

Una planta automotriz  
Una central térmica  
Una refinería de petróleo

Largo plazo  
Mediano plazo  
Corto plazo

Mercado  
Tendencias

¿Cuánto?  
¿Cómo?  
¿Cuándo?  
¿Dónde?

# Estrategia de las instalaciones



# Estrategia de las instalaciones

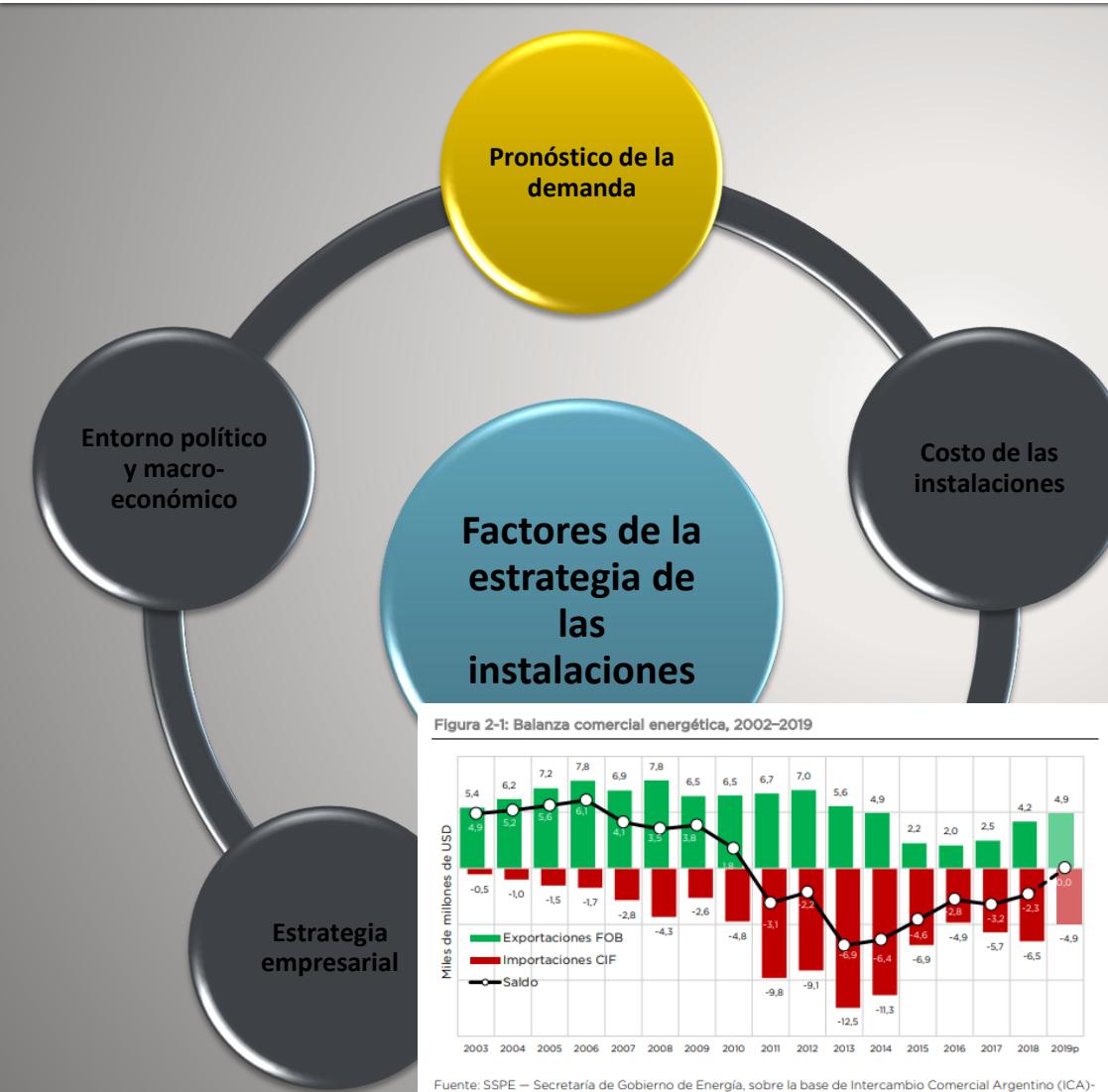


Gráfico N° 1: Evolución del Brent según escenario, 2016-2030 (USD/bbl)

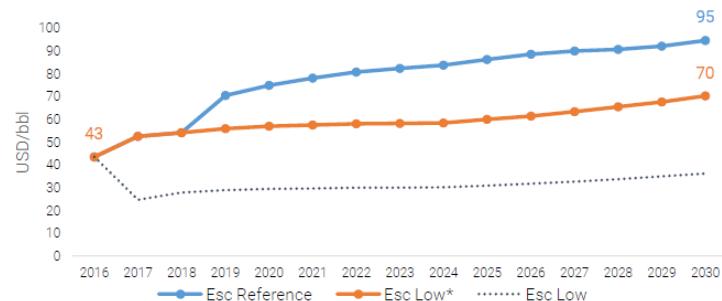


Gráfico N° 5: Evolución del consumo final de energía y PIB, 2016-2030

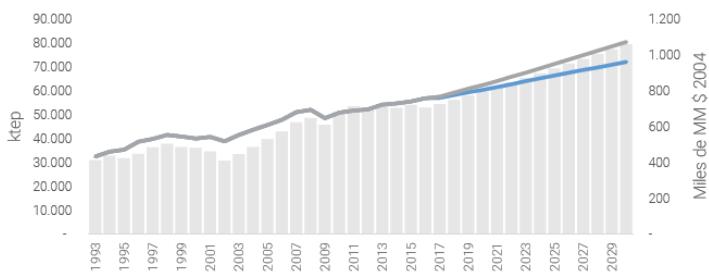
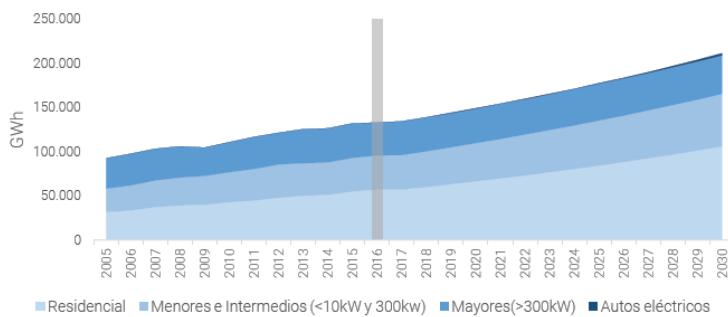


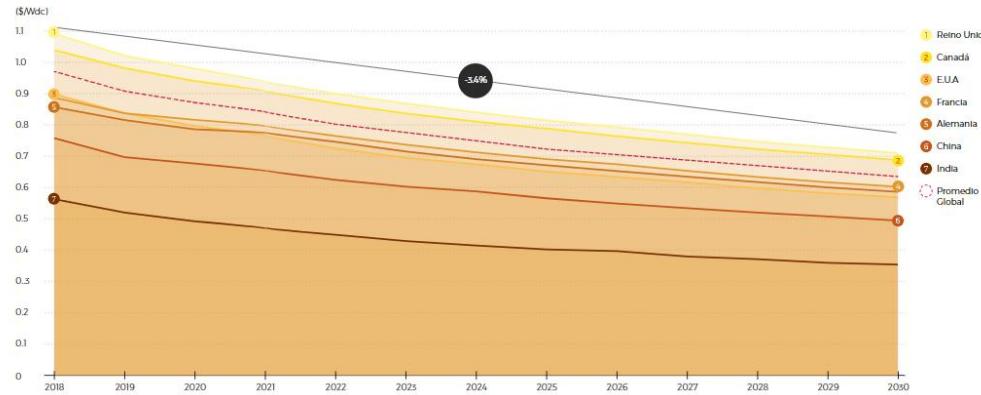
Gráfico N° 6: Demanda de energía eléctrica por segmento, 2005-2030



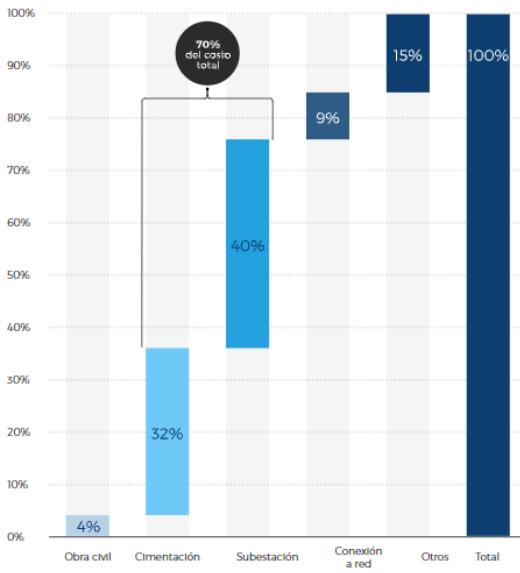
# Estrategia de las instalaciones



Tendencias globales de Costos de Capital (CAPEX) de la energía fotovoltaica  
(Banco Interamericano de Desarrollo)



Distribución típica del Costo del Balance de Planta - BOP para un aerogenerador eólico terrestre de +3MW Fuente: Wood Mackenzie



# Estrategia de las instalaciones



## Mercado de Combustibles Livianos Participación de Mercado



|              | Vol km <sup>3</sup> | Ene-Dic<br>2010 | Ene-Dic<br>2011 | Ene-Dic<br>2012 | Ene-Dic<br>2013 | Ene-Dic<br>2014 | Ene-Dic<br>2015 | Ene-Dic<br>2016 | Ene-Dic<br>2017 | Ene-Dic<br>2018 | Ene-Dic<br>2019 | Vol. Vs AA   | Tendencia |
|--------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------|
| YPF          |                     | 11.205          | 12.052          | 11.737          | 12.236          | 12.446          | 12.634          | 12.127          | 12.765          | 13.393          | 11.946          | -10,8%       | ▼         |
| MS%          |                     | 58,5%           | 58,9%           | 58,0%           | 58,0%           | 59,7%           | 58,4%           | 56,6%           | 56,4%           | 59,8%           | 58,0%           | -10,8%       | ▼         |
| SHELL        |                     | 2.795           | 3.175           | 3.178           | 3.381           | 3.140           | 3.301           | 3.594           | 3.861           | 3.794           | 3.748           | -1,2%        | ▼         |
| MS%          |                     | 14,6%           | 15,5%           | 15,7%           | 16,0%           | 15,1%           | 15,3%           | 16,8%           | 17,1%           | 16,9%           | 18,2%           | -1,2%        | ▼         |
| AXION        |                     | 2.602           | 2.691           | 2.831           | 2.937           | 2.857           | 3.134           | 3.219           | 3.303           | 3.460           | 3.316           | -4,2%        | ▼         |
| MS%          |                     | 13,6%           | 13,1%           | 14,0%           | 13,9%           | 13,7%           | 14,5%           | 15,0%           | 14,6%           | 15,4%           | 16,1%           | -4,2%        | ▼         |
| PUMA ENERGY  |                     | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | 188             | 859             | 1.254           | 45,9%        | ▲         |
| MS%          |                     | 0,0%            | 0,0%            | 0,0%            | 0,0%            | 0,0%            | 0,0%            | 0,0%            | 0,8%            | 3,8%            | 6,1%            | -100,0%      | ▼         |
| PETROBRAS    |                     | 2.184           | 1.572           | 1.181           | 1.185           | 1.142           | 1.252           | 1.288           | 1.210           | 406             | -               | -100,0%      | ▼         |
| MS%          |                     | 11,4%           | 7,7%            | 5,8%            | 5,6%            | 5,5%            | 5,8%            | 6,0%            | 5,3%            | 1,8%            | 0,0%            | -100,0%      | ▼         |
| REFINOR      |                     | 376             | 373             | 363             | 372             | 354             | 371             | 361             | 387             | 364             | 330             | -9,1%        | ▼         |
| MS%          |                     | 2,0%            | 1,8%            | 1,8%            | 1,8%            | 1,7%            | 1,7%            | 1,7%            | 1,7%            | 1,6%            | 1,6%            | -9,1%        | ▼         |
| OIL          |                     | -               | 606             | 937             | 984             | 900             | 944             | 850             | 920             | 138             | -               | -100,0%      | ▼         |
| MS%          |                     | 0,0%            | 3,0%            | 4,6%            | 4,7%            | 4,3%            | 4,4%            | 4,0%            | 4,1%            | 0,6%            | 0,0%            | -100,0%      | ▼         |
| <b>Total</b> |                     | <b>19.162</b>   | <b>20.469</b>   | <b>20.227</b>   | <b>21.094</b>   | <b>20.839</b>   | <b>21.636</b>   | <b>21.439</b>   | <b>22.633</b>   | <b>22.414</b>   | <b>20.595</b>   | <b>-8,1%</b> | <b>▼</b>  |

Secretaría de Gobierno de Energía  
Ministerio de Hacienda  
Presidencia de la Nación

Figura 5-22: Participación porcentual por componente en el precio en surtidor, 2015–2019



Elaboración propia sobre la base de SGE, AFIP y Resoluciones N° 606/2003 y N° 314/2016.

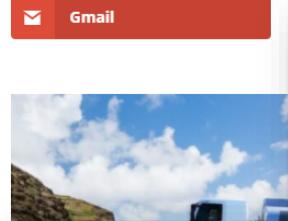
Nota: La reforma tributaria de diciembre de 2017, cuyos cambios se hicieron efectivos a partir de marzo de 2018, eliminó la tasa hidrálica (sobre las naftas) y la tasa vial (sobre el gasoil) e incorporó el impuesto al CO<sub>2</sub>. Asimismo, tanto el impuesto al CO<sub>2</sub> como el ICL, pasaron a ser de suma fija por unidades de combustible fósil y su actualización se realiza de acuerdo al IPC por trimestre calendario, con un trimestre de desfase. La norma prevé un rango de ajuste de +25% o -10% en la fijación de cada actualización de manera de amortiguar cambios bruscos del precio internacional de crudo y/o del tipo de cambio.

# Estrategia de las instalaciones

## La estrategia de YPF para mejorar su posición en el NOA

La petrolera busca incrementar su presencia en la región y exportar a Bolivia.

0 18 agosto, 2020 0 33



## YPF, la nueva hacia el futuro

Los cambios en la petrolera rompen con la suerte de continuidad con otros nombramientos



POR FERNANDO CASTRO - fcastro@lneuquen.com

La palabra incertidumbre extiende su poder hace unos ocho meses. En ese contexto, hay todo un capítulo que toca y tocará de cerca en el futuro a ese jugador fundamental que es YPF.

EL CRONISTA | APERTURA NEGOCIOS | EMPRESAS

Viernes 11 de Septiembre de 2020

## Reducción de costos, control financiero y mejora de caja, el plan del nuevo CEO de YPF

En los últimos años, la petrolera quiso transformarse en un jugador integral de energía. Con la actual administración, la empresa, urgida por su situación financiera, busca volver a sus raíces, la producción y exploración de petróleo, para refundarse. El ambicioso programa de corto plazo con el que su nuevo CEO, Sergio Affronti, apunta a salvar el largo



Por JUAN MANUEL COMPTE



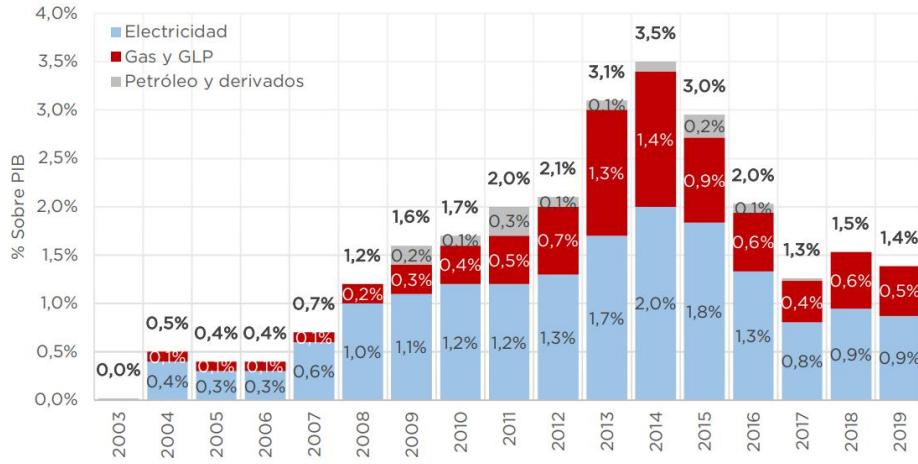
El miércoles 11 de agosto, a las 10 de la mañana, **Sergio Pablo Affronti** encabezó su primera presentación de resultados como **CEO de YPF**. Por videoconferencia, junto a su flamante **CFO, Alejandro Lew**, y con la silenciosa participación del presidente de la empresa, **Guillermo Nielsen**, el ejecutivo, de 51 años, informó cifras, repasó proyectos y trazó una cruda descripción de la empresa cuyo día a día conduce desde el 30 de abril.

Por Redacción



# Estrategia de las instalaciones

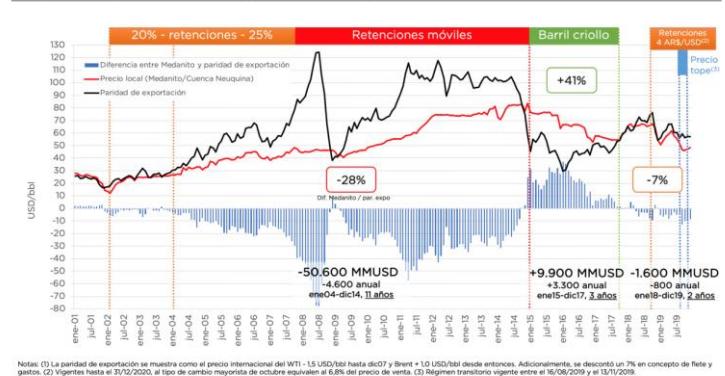
Figura 5-1: Subsidios a la energía en % del PIB, evolución 2003–2019



Fuente: Secretaría de Gobierno de Energía.

Secretaría de Gobierno de Energía  
Ministerio de Hacienda  
Presidencia de la Nación

Figura 5-2: Evolución del precio del petróleo crudo local e internacional, 2001–2019



Entorno político  
y macro-  
económico

Factores de la  
estrategia de  
las  
instalaciones

# Planeación de la capacidad



## Capacidad instalada o efectiva (mejor nivel operativo)

- Nivel de capacidad de máxima eficiencia
- Mínimo costo promedio del producto
- Sostenible en el tiempo



## Capacidad máxima teórica

- Nivel de capacidad máximo
- Condiciones de operación ideales
- Por un período breve



## Capacidad utilizada

- Nivel de procesamiento en un período determinado
- Puede ser mayor, igual o menor a la capacidad efectiva
- Puede ser igual o menor a la capacidad máxima teórica

$$FS = \frac{\text{Cap. utilizada}}{\text{Cap. instalada}}$$

## Factor de servicio o utilización de la capacidad

- Determina en qué medida se está utilizando la capacidad instalada
- Industrias de capital intensivo tienen un FU superior al 95% (alto costo de recursos inactivos)
- Industrias de servicios tienen FU bajos (alta capacidad de seguridad)

# Administración de la capacidad

¿Cuánto?

¿Cuándo?

¿Como?

¿Dónde?

Cantidad de la capacidad

Momento de la capacidad

Magnitud y frecuencia de la revisión de la capacidad

Flexibilidad de la capacidad

Localización de la capacidad

Margin de capacidad  
Economías de escala  
Magnitud del incremento de la capacidad

Asegurar necesidades de la demanda  
Maximizar utilización de las instalaciones  
Acompañar a la demanda

Una instalación  
Múltiples instalaciones  
Comercio minorista  
Servicios de emergencia

# Cantidad de capacidad



## Margen de capacidad positivo

- Tratar de no agotar
- Mercado creciente
- Bajo costo de capacidad
- Alto costo de demanda insatisfecha

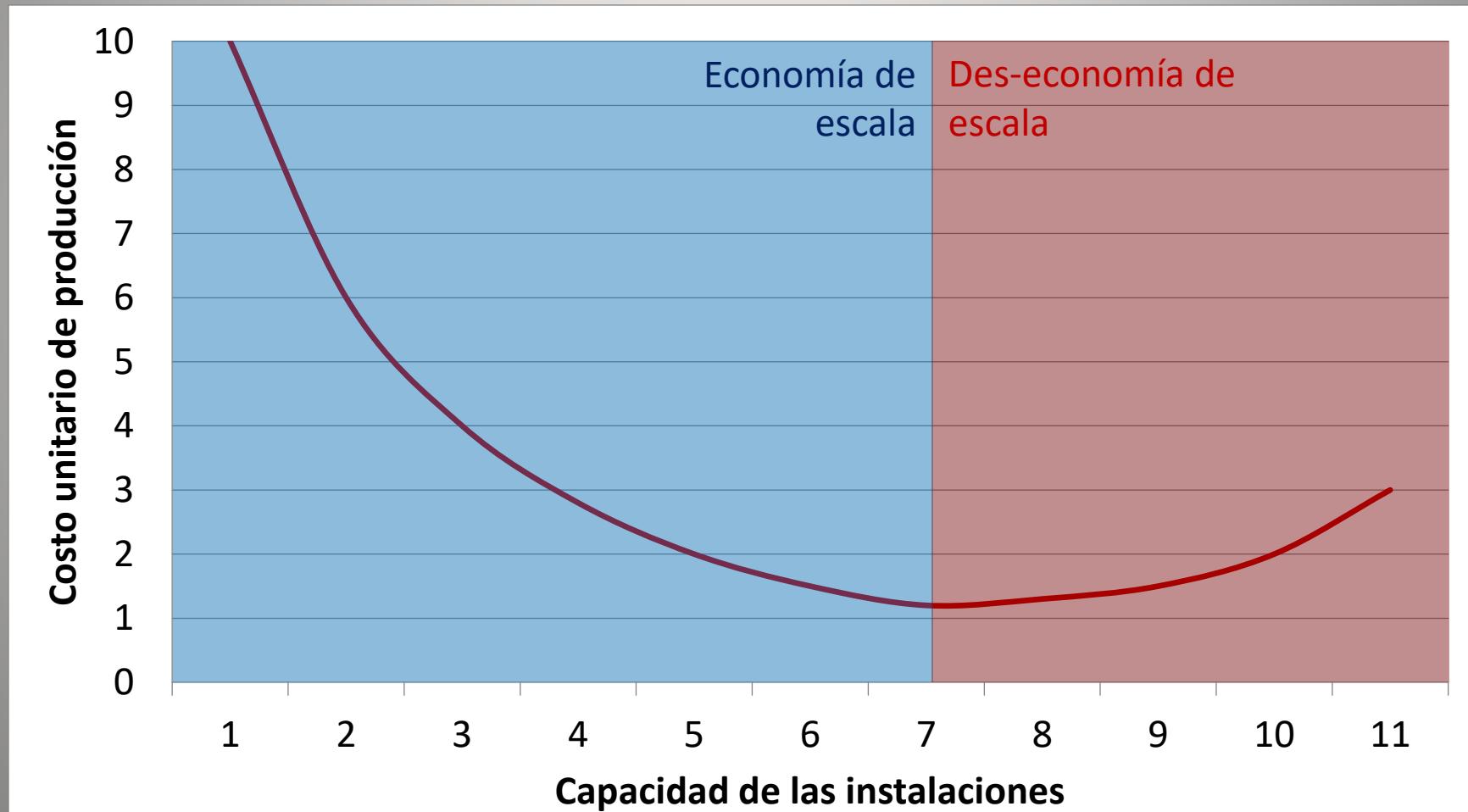
## Margen de capacidad nulo

- De acuerdo al pronóstico de demanda
- Costo de demanda insatisfecha balanceado con costo de exceso de capacidad

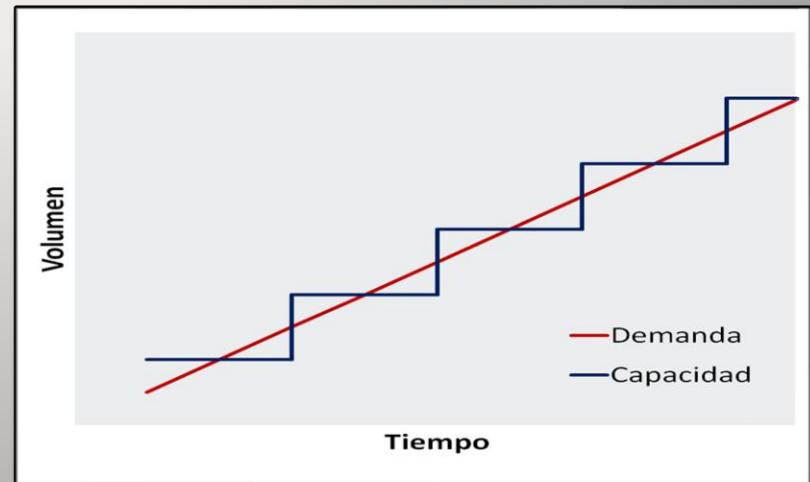
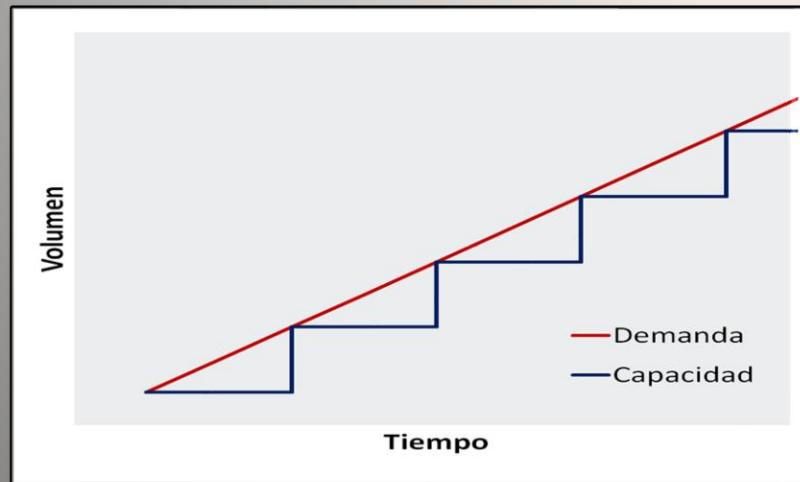
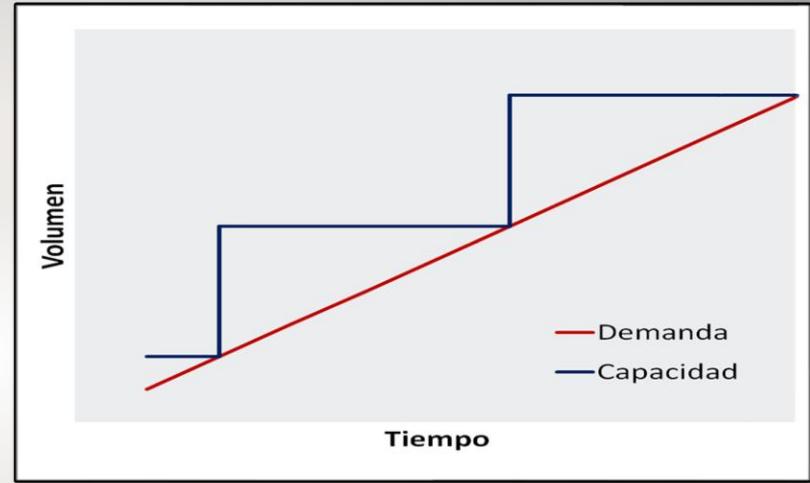
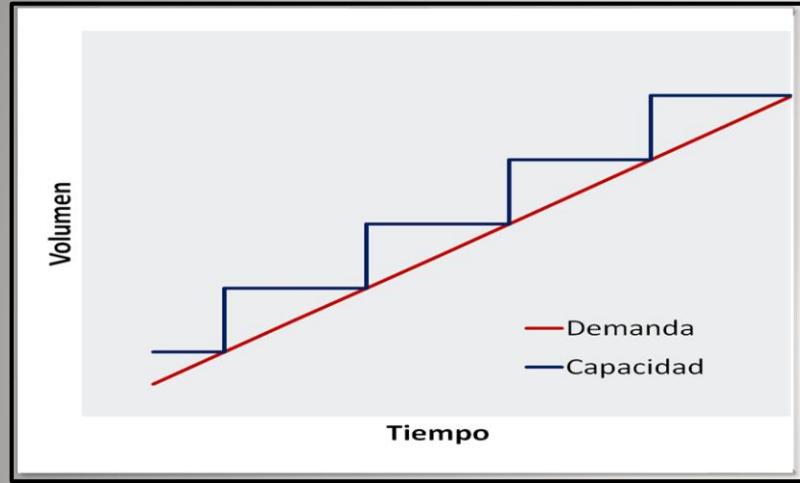
## Margen de capacidad negativo

- Maximiza utilización de instalaciones
- Alto costo de capacidad

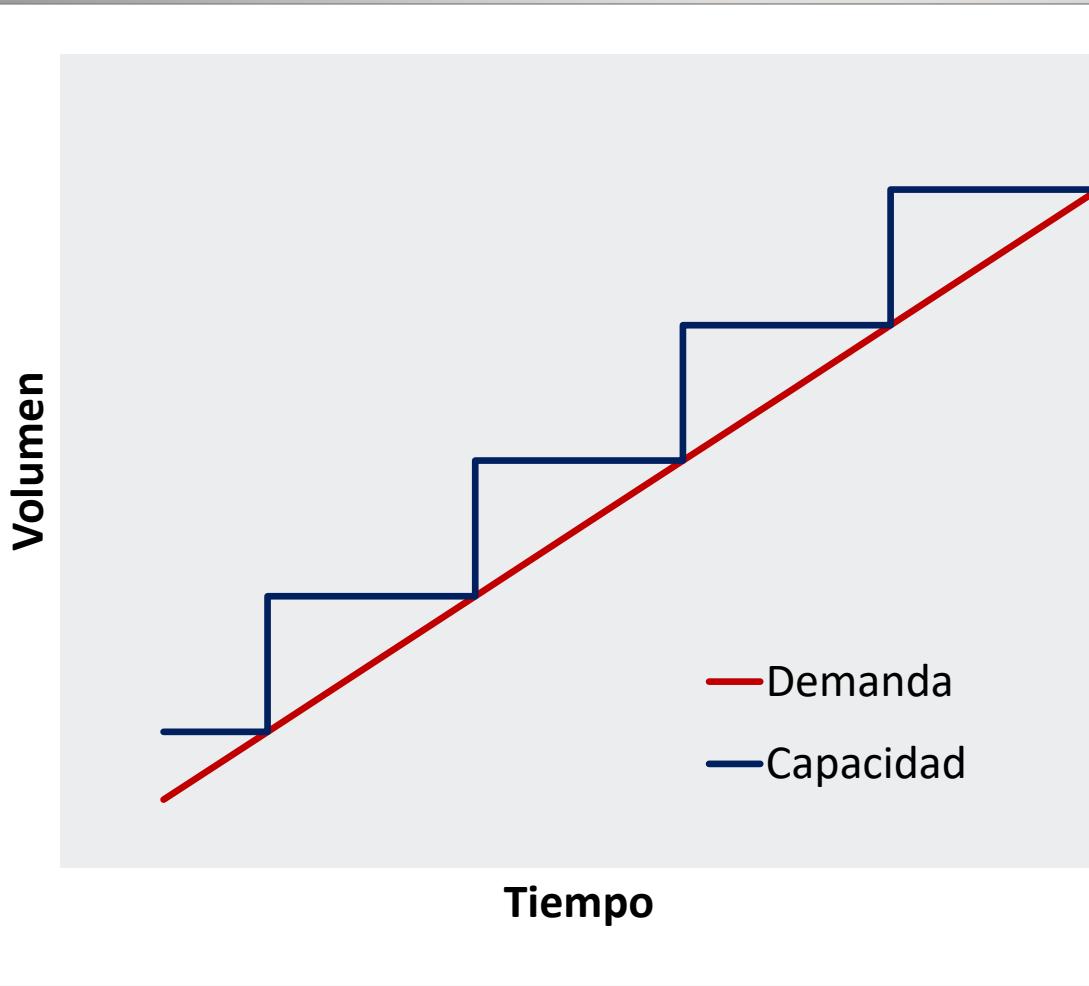
# Economías y deseconomías de escala



# Expansión de la capacidad



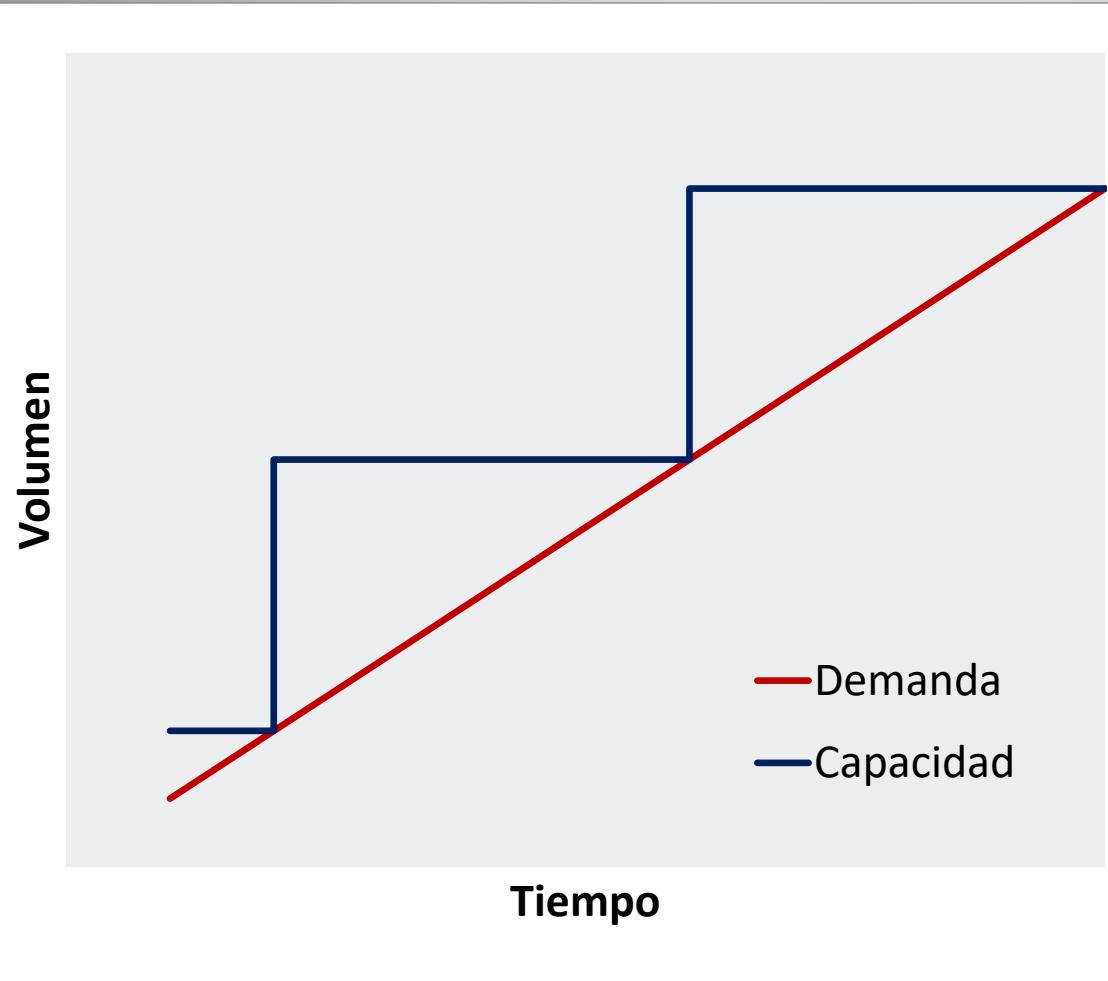
# Expansión de la capacidad



## Asegurar las necesidades de la demanda

- La capacidad será siempre suficiente para cubrir las necesidades de la demanda
- El margen de capacidad es siempre positivo
- Tratar de no agotar
- Mercado creciente
- Bajo costo de capacidad
- Alto costo de demanda insatisfecha

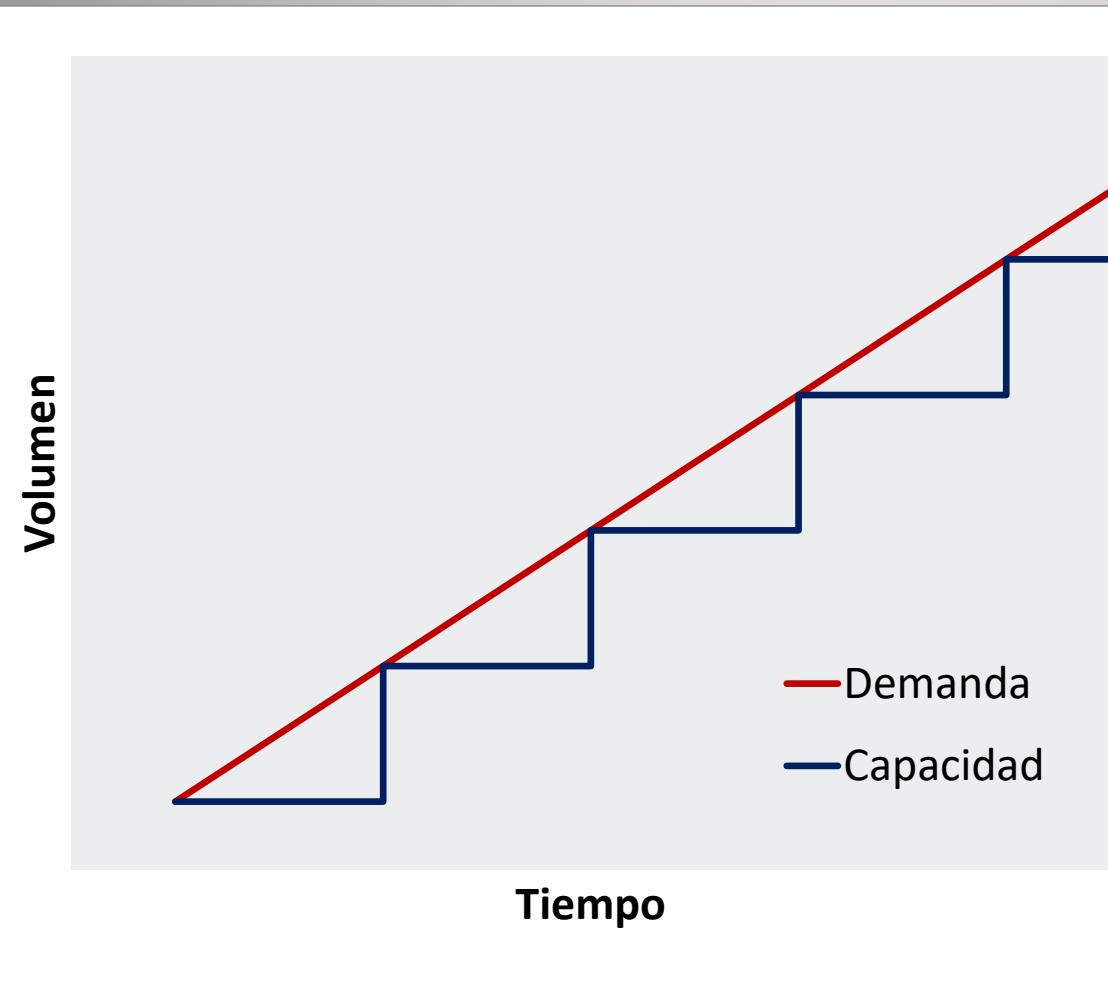
# Expansión de la capacidad



## Incremento grande de la capacidad

- Reducción de costos fijos de construcción
- Necesidad de logística más compleja
- Requerimiento de recursos financieros
- Capacidad ociosa durante mucho tiempo
- Menor flexibilidad y dinamismo

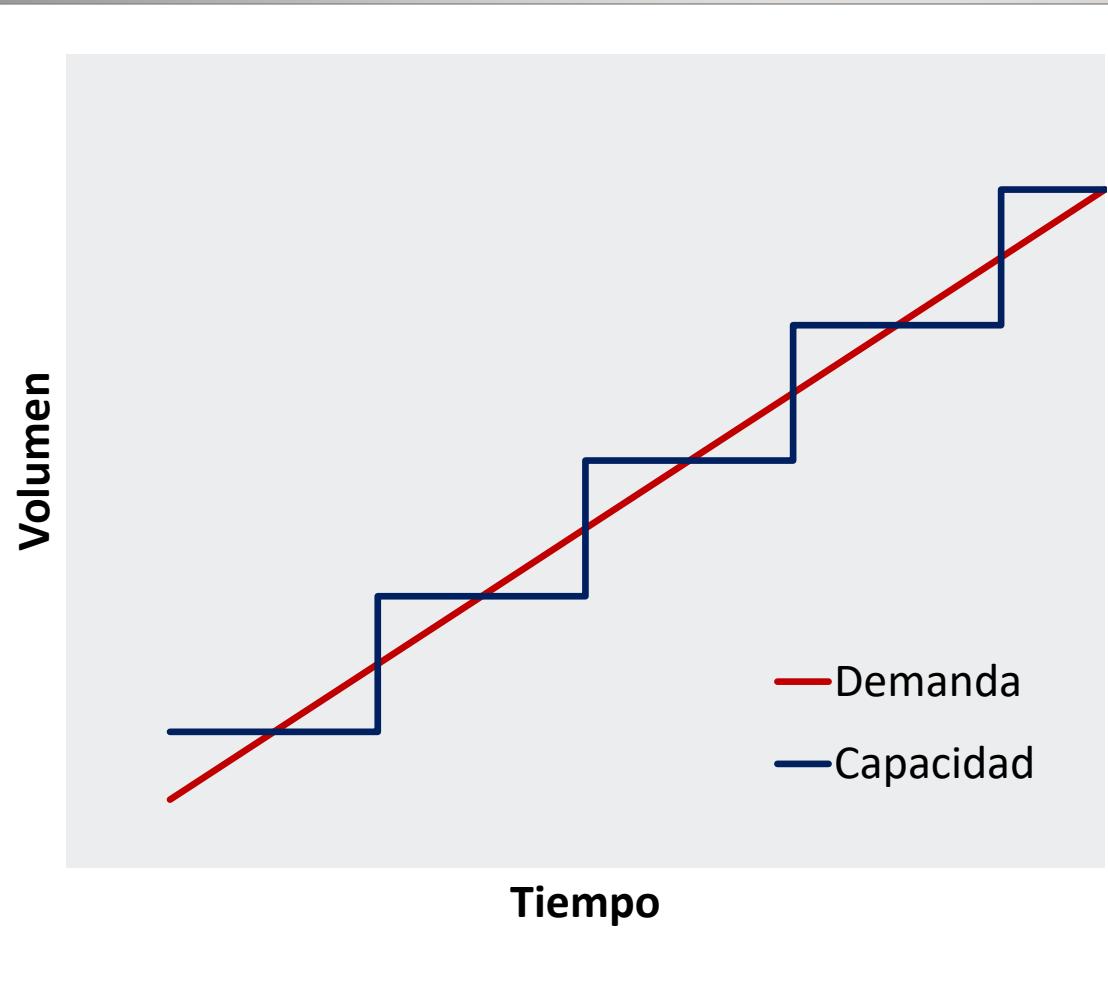
# Expansión de la capacidad



## Expansión detrás de la demanda

- Margen de capacidad negativo
- Maximiza utilización de instalaciones
- Alto costo de capacidad ociosa
- Demanda insatisfecha  
¿tercerización?
- Conveniencia financiera

# Expansión de la capacidad



## Expansión con la media de la demanda

- Margen de capacidad promedio nulo
- Buena utilización de instalaciones
- Pequeña porción de la demanda insatisfecha
- Costo de capacidad comparable al de la de demanda insatisfecha

# Flexibilidad de la capacidad

- Capacidad para cubrir distintos puestos
- Permite menor dotación
- Exige mayor capacitación
- Se pierde especialización

Plantas  
flexibles

- Fácil de instalar
- Fácil de desmontar
- Fácil de transportar
- Plantas modulares

Flexibilidad  
de la  
capacidad

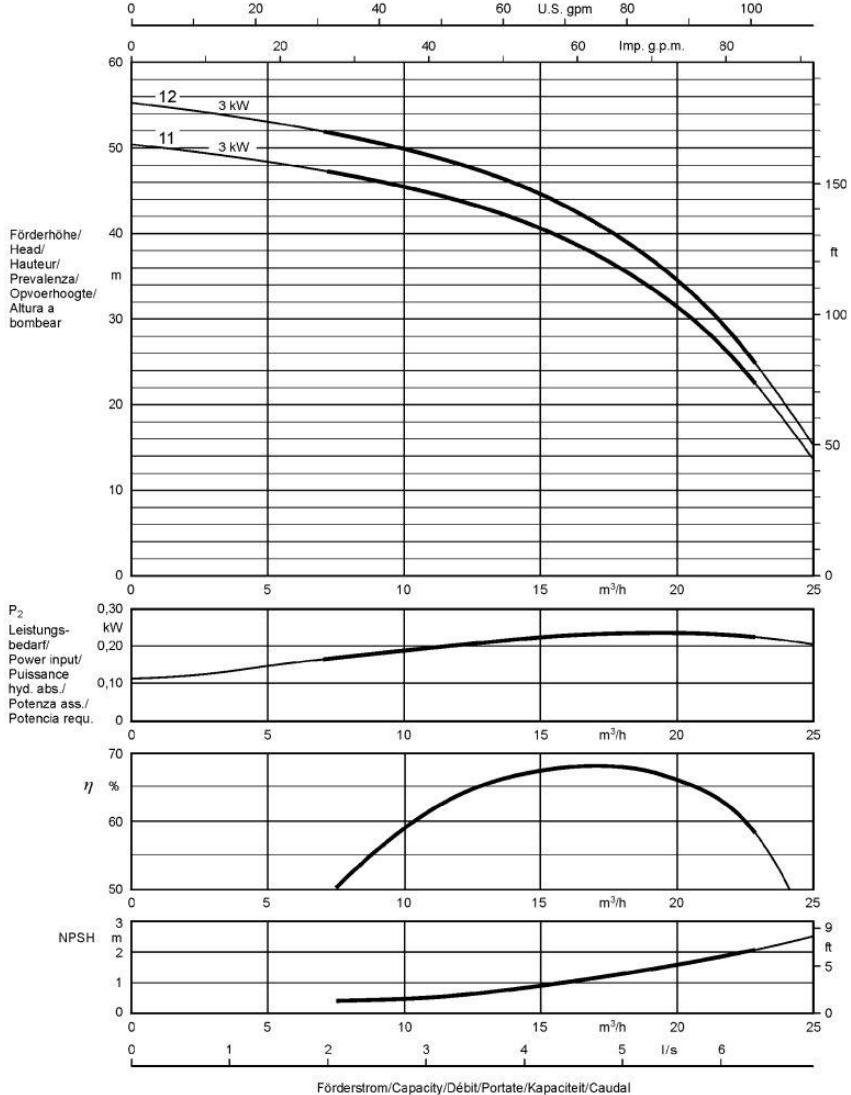
Trabajadores  
flexibles

Procesos  
flexibles

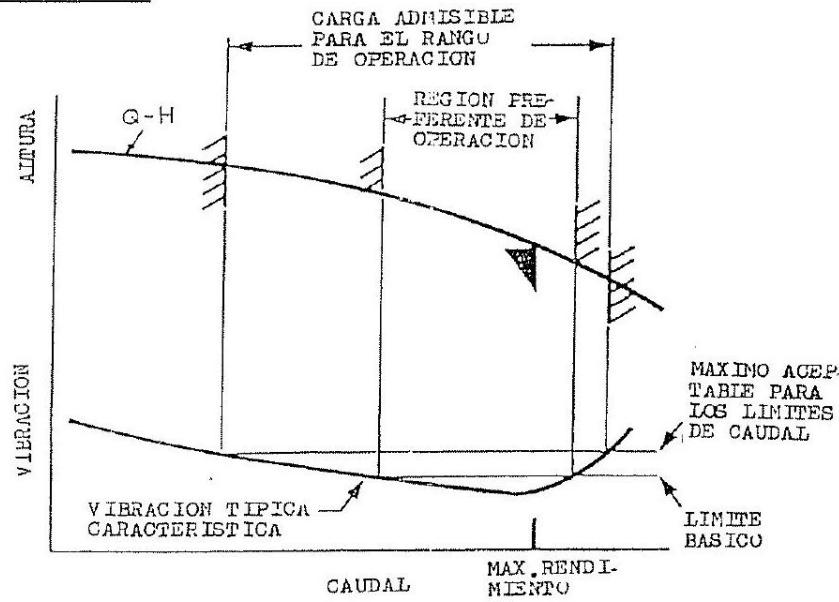
- Mínimo flujo de una bomba
- Vapor de aceleración en un horno
- Tipo de plato de una torre de destilación

# Procesos flexibles

## Bombas centrífugas

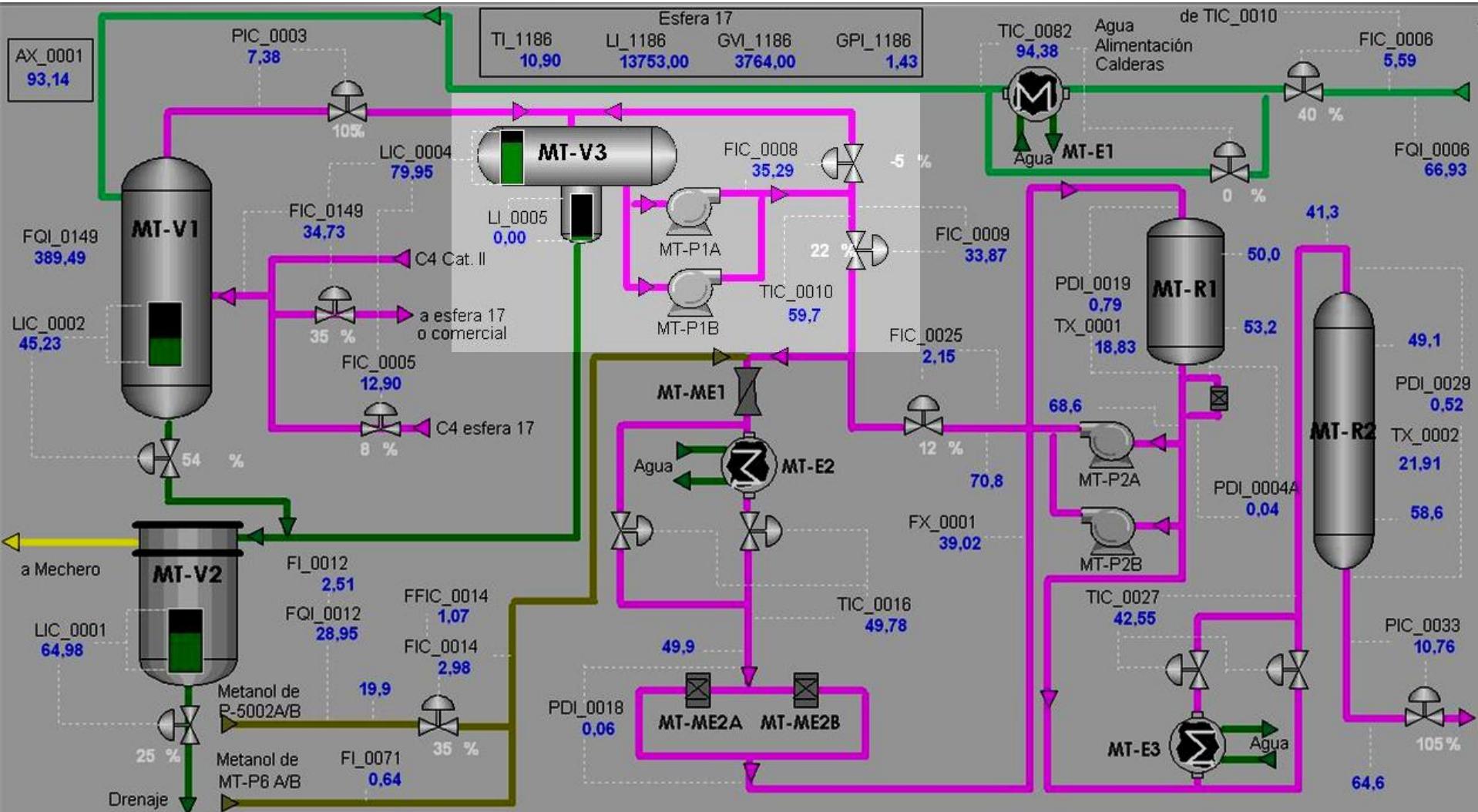


### CONTROL DE VIBRACIONES DE BOMBAS CENTRÍFUGAS HORIZONTALES



# Procesos flexibles

## Bombas centrífugas



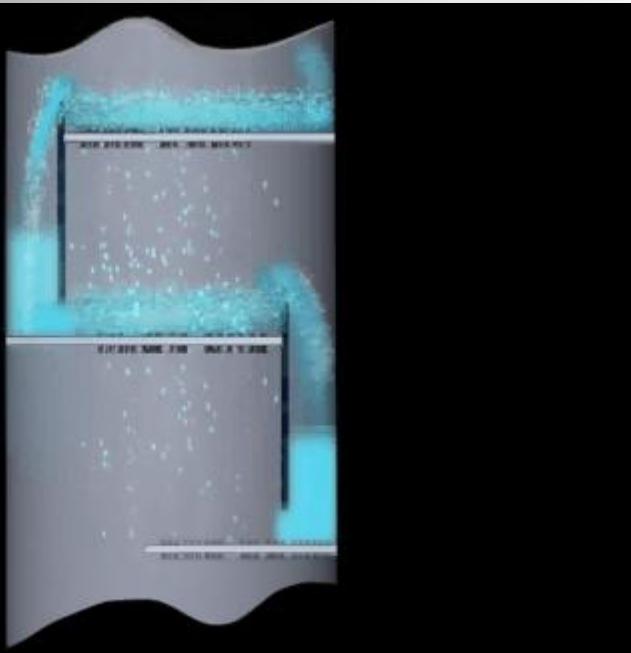
# Procesos flexibles

## Tipo de plato de una torre de destilación

### *Dumping (goteo o lloriqueo)*

Se produce con baja relación V/L

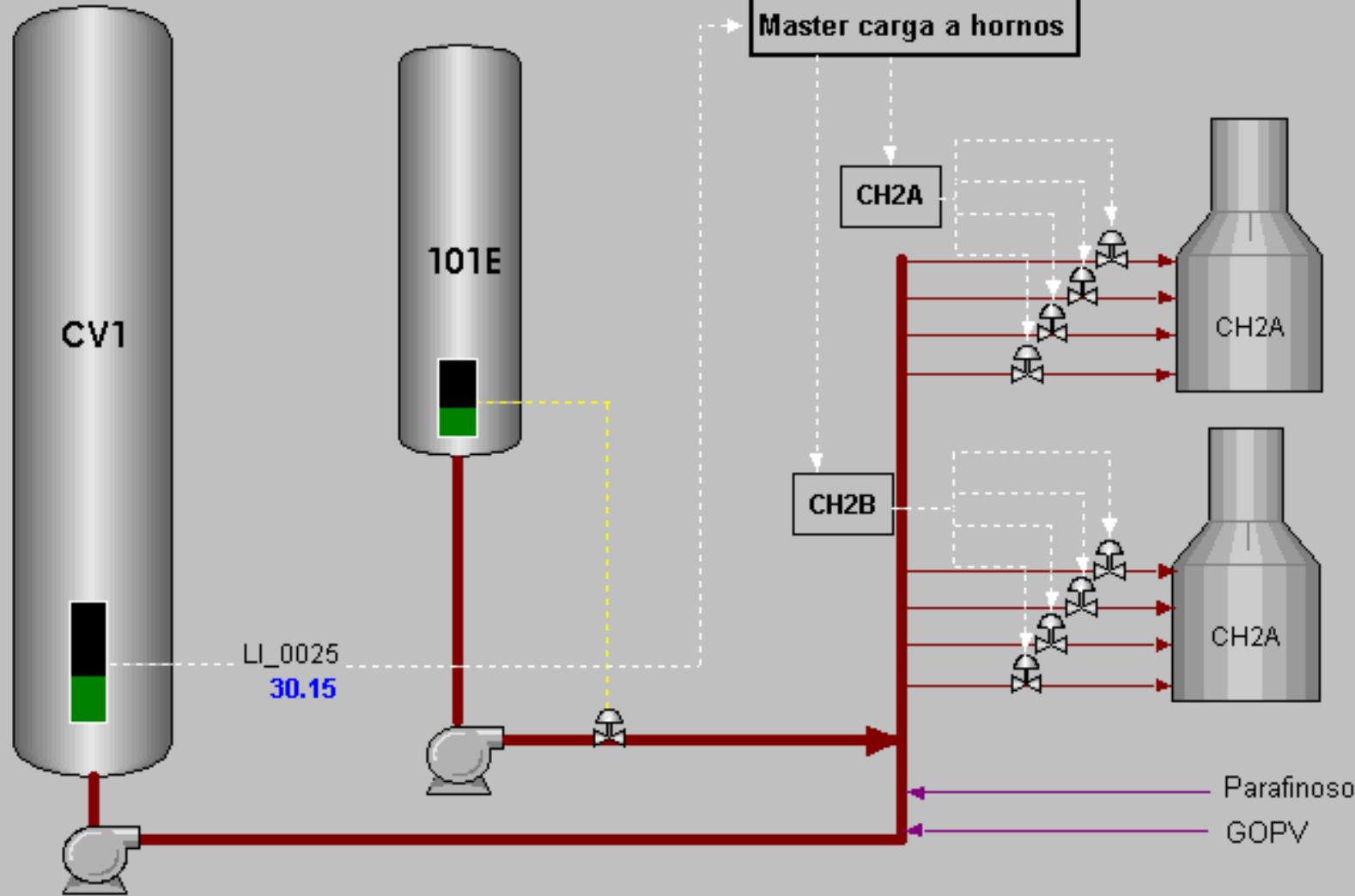
El líquido desciende por los orificios del plato en lugar de hacerlo por el *downcomer*. Este fenómeno provoca que el líquido en la torre descienda sin tener buen contacto con los vapores



En general se produce a baja carga o durante las puestas en marcha. Es más común en platos perforados > clapetas > campanas

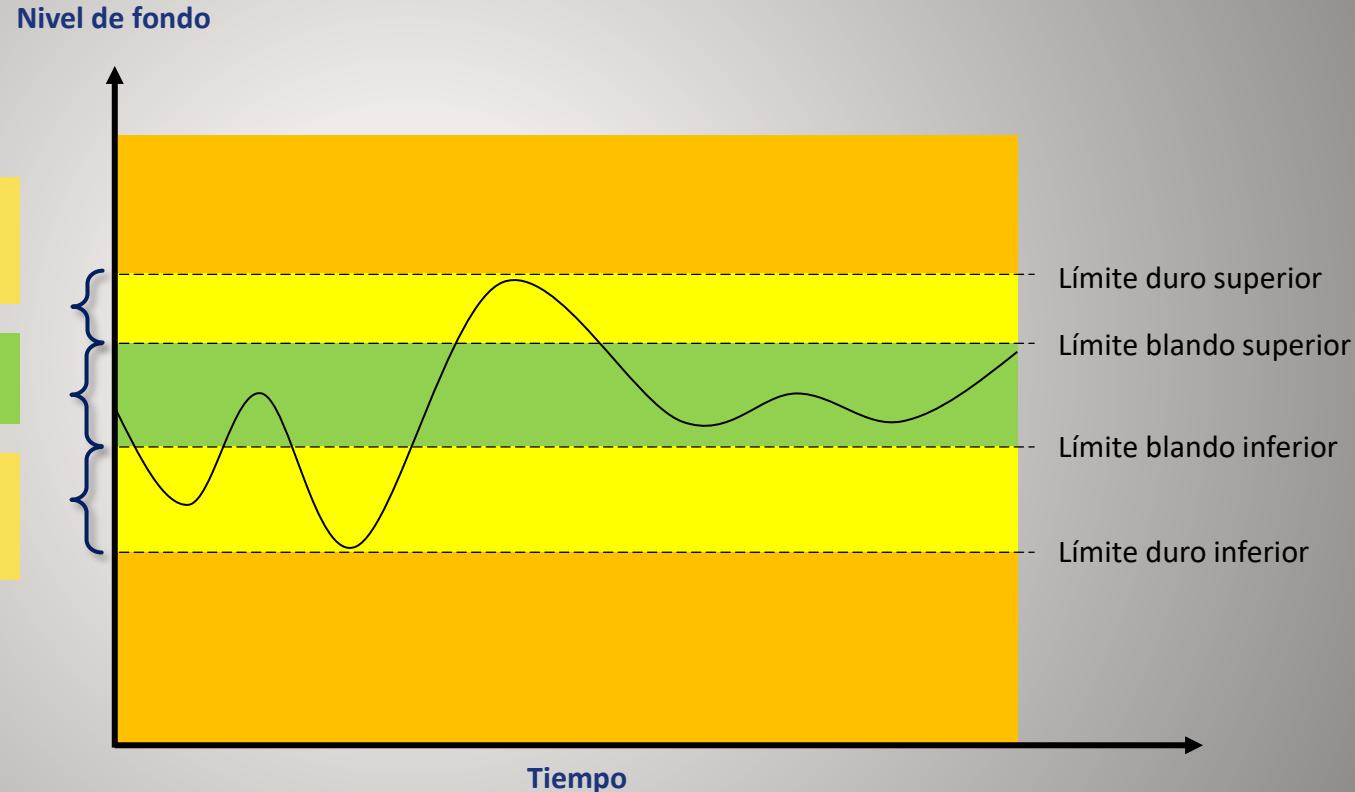
# Procesos flexibles

## Estrategia de control



# Procesos flexibles

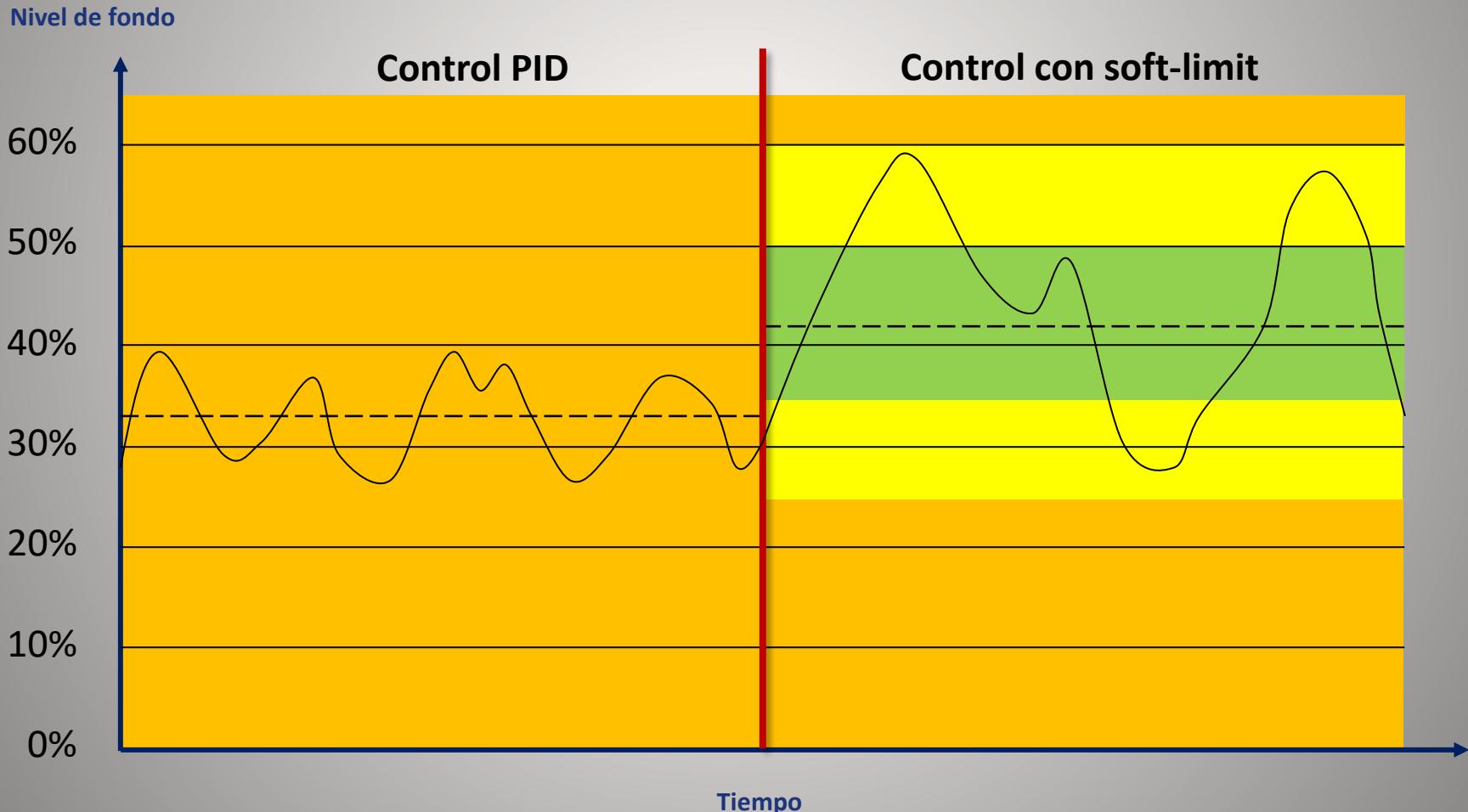
## Estrategia de control



Por encima del límite duro superior y por debajo del límite duro inferior el controlador toma una acción más agresiva sobre la variable controlada

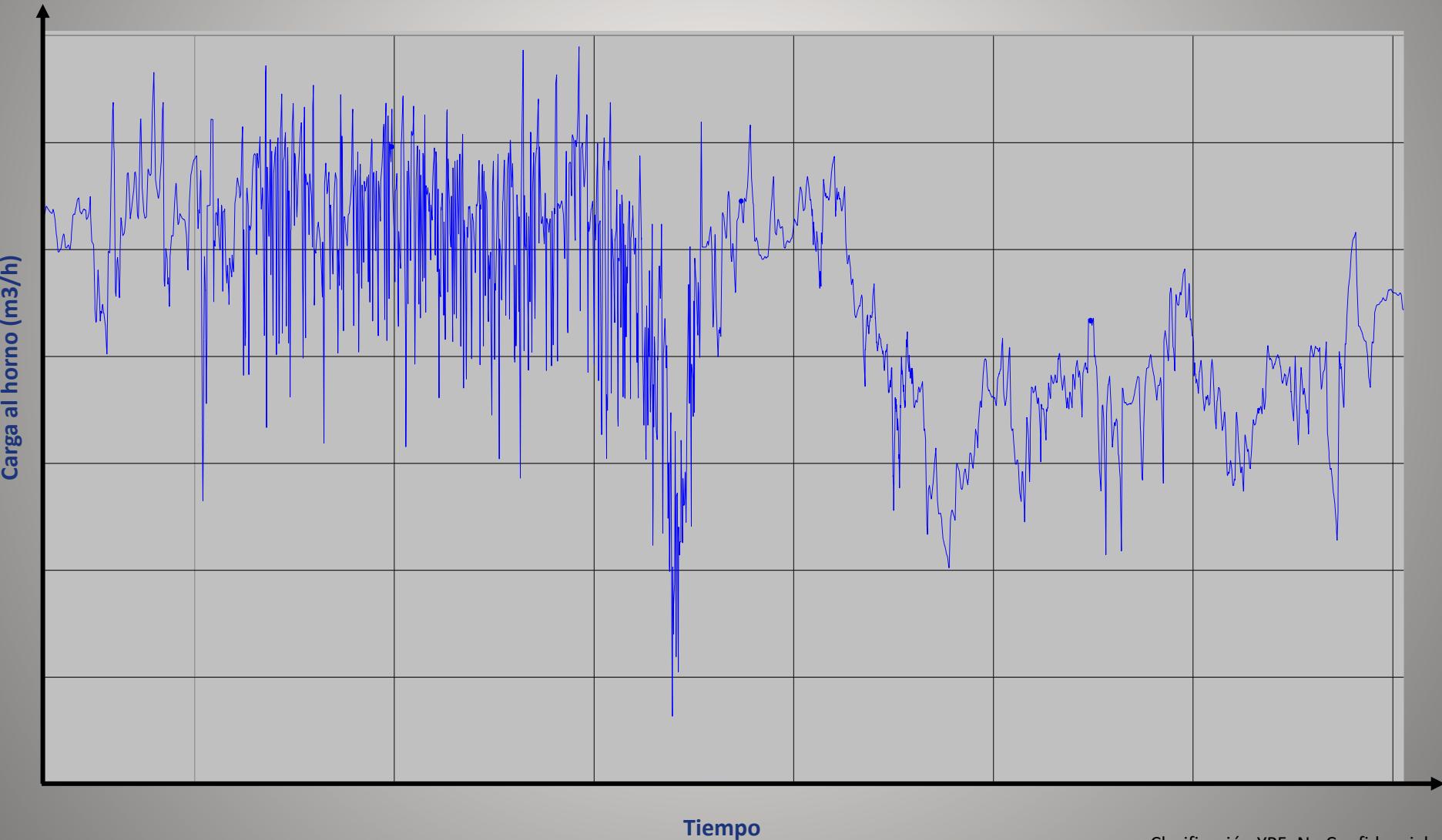
# Procesos flexibles

## Estrategia de control



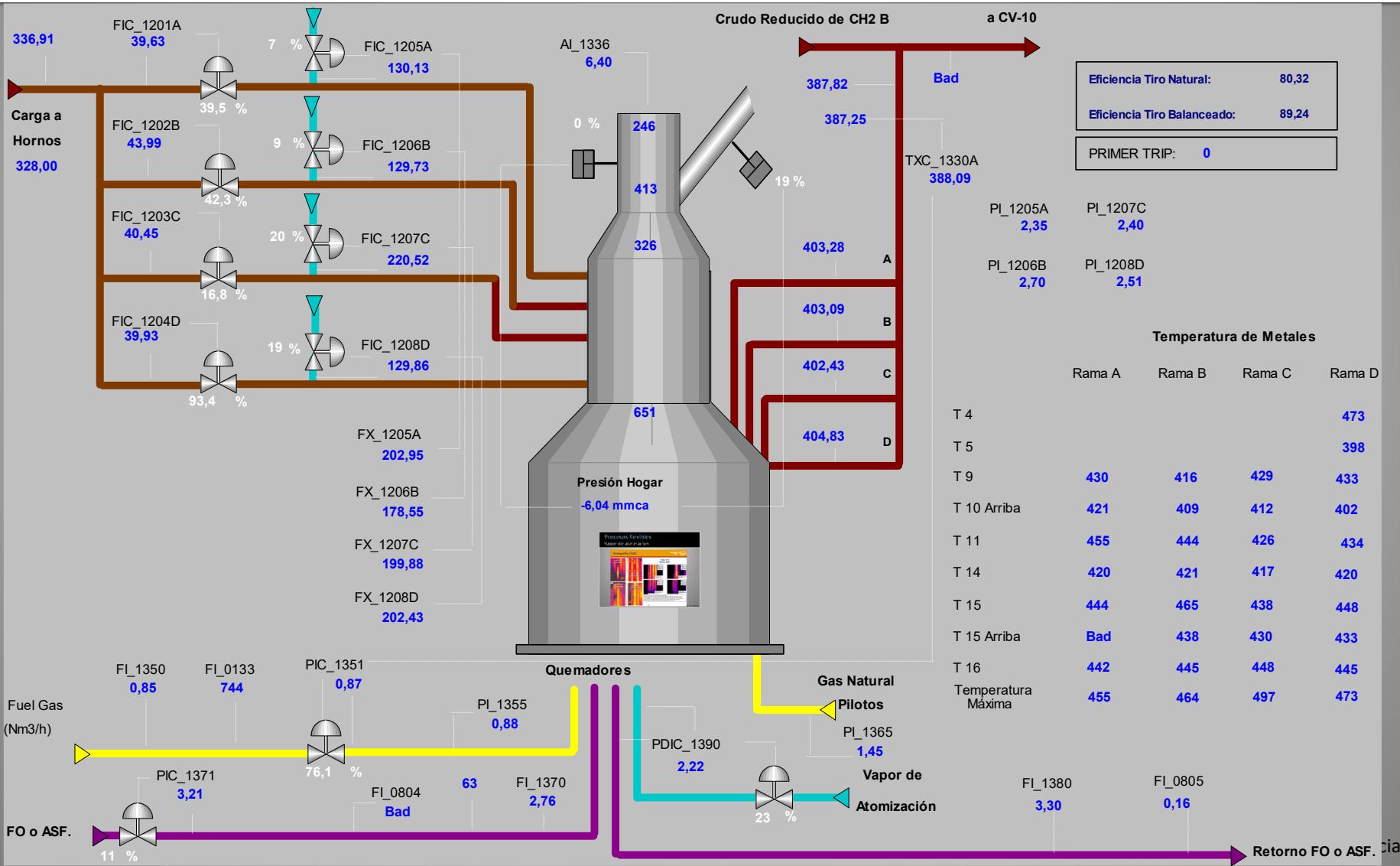
# Procesos flexibles

## Estrategia de control



# Procesos flexibles

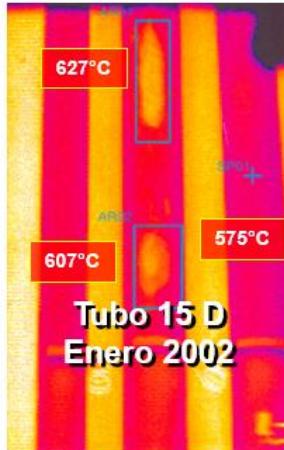
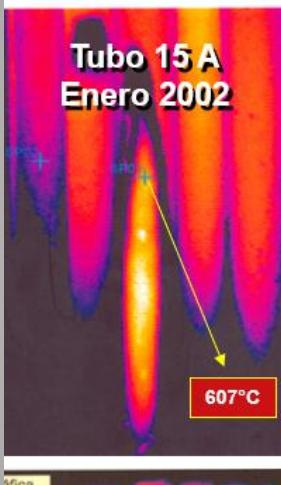
## Vapor de aceleración



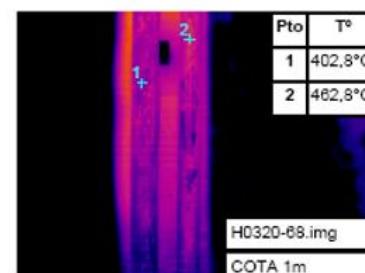
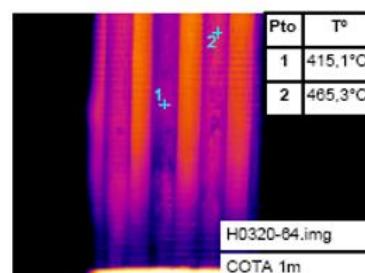
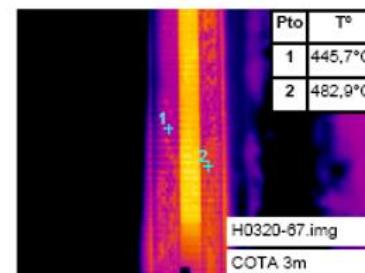
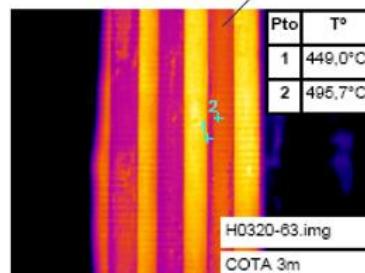
# Procesos flexibles

## Vapor de aceleración

### Termografías CH2A



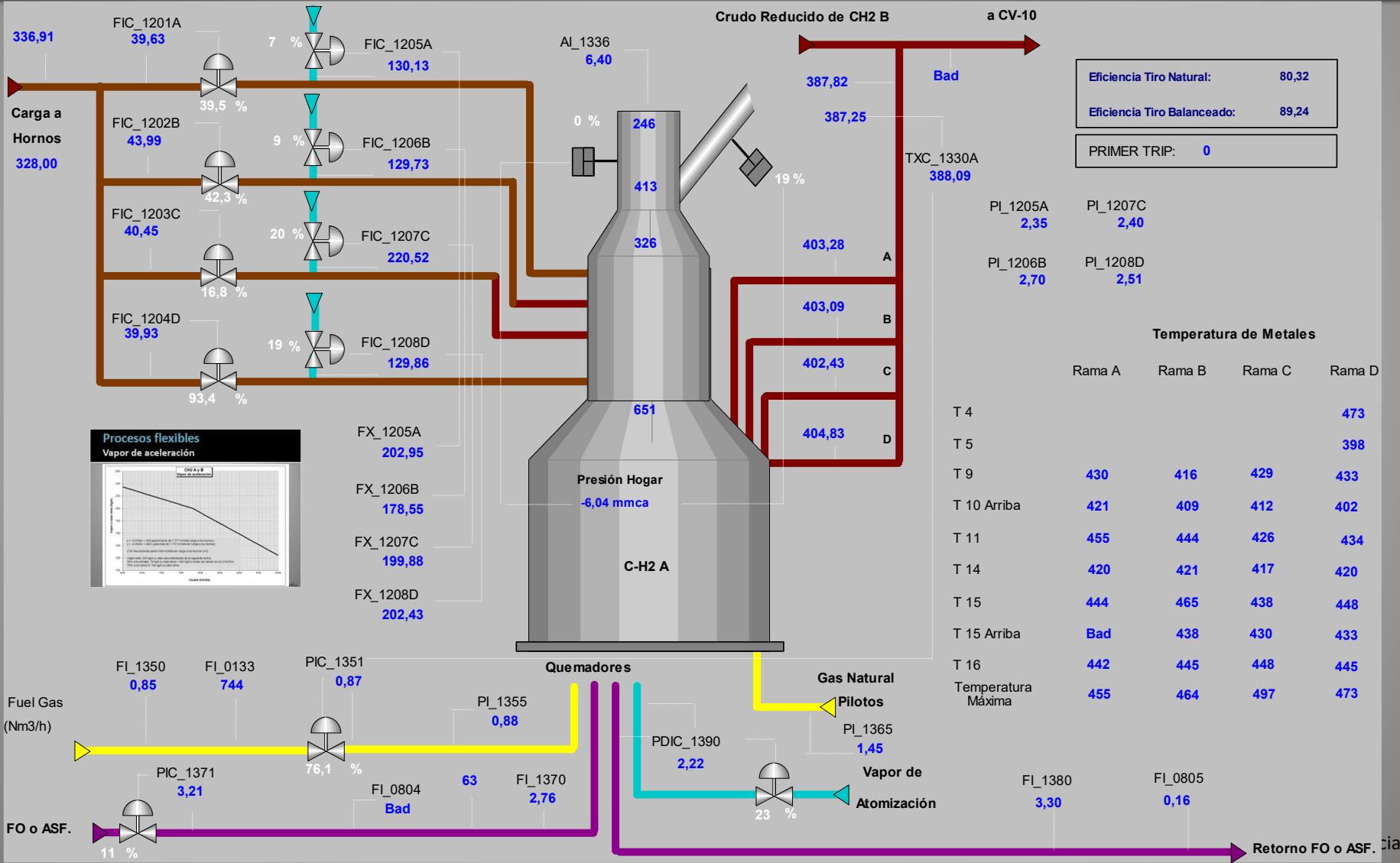
Tubo 11C  
Marzo 2007



En estas imágenes no se observan signos de coquización.  
Las zonas más claras son sólo costras superficiales más incandescentes (no es la piel del tubo).  
En cada imagen se ha buscado colocar puntos de medición en zonas libres de dichas costras.  
En las imágenes con una formación de costra importante, se ha utilizado el PUNTO 2 para medir la temperatura de la superficie de la costra misma, que no es la temperatura de piel del tubo.  
En esos casos, la temperatura de piel del tubo está señalada por el PUNTO 1.

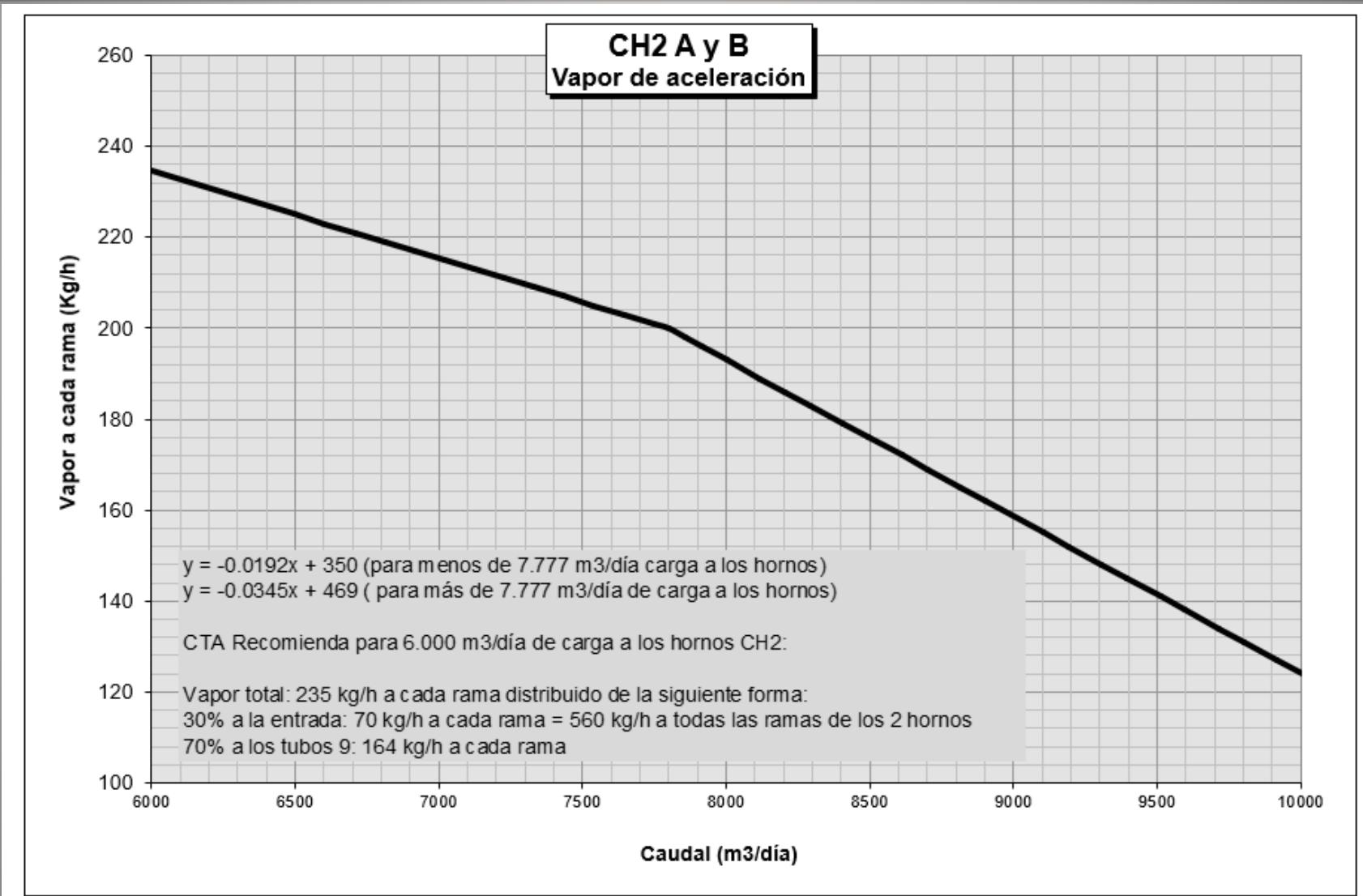
# Procesos flexibles

## Vapor de aceleración



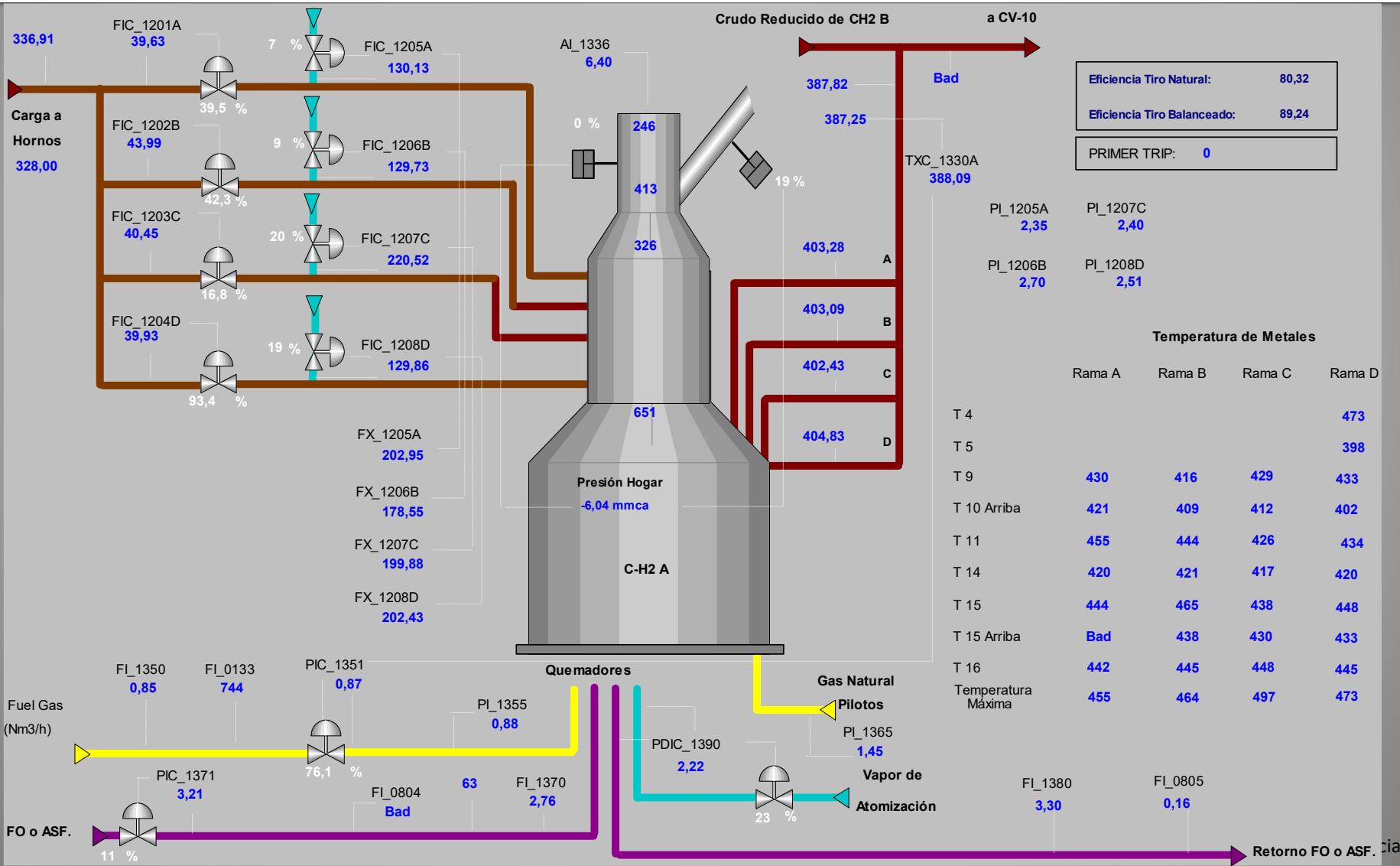
# Procesos flexibles

## Vapor de aceleración



# Procesos flexibles

## Vapor de aceleración



# Administración de la capacidad

## Bibliografía recomendada

- Administración de producción y operaciones: Manufactura y servicios
  - Richard B. **CHASE**
  - Nicholas J. **AQUILANO**
  - F. Robert **JACOBS**
- Administración de operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones
  - Roger G. **SCHROEDER**
- Administración de operaciones: Bienes, servicios y cadenas de valor
  - David A. **COLLIER**
  - James R. **EVANS**
- Administración de operaciones: Estrategia y análisis
  - Lee **KRAJEWSKI**
  - Larry **RITZMAN**

# Localización de instalaciones

- Localización (decisiones de las instalaciones) implica:
  - ¿Dónde estarán ubicadas las instalaciones?
- Tipos de procesos y equipos:
  - ¿Qué tipo de instalaciones se necesitan?
- Capacidad:
  - ¿Qué tamaño han de tener?
- Distribución en planta (lay out):
  - ¿Cuál debe ser la distribución interna en las instalaciones?

# Localización: Objetivos

- La localización de **plantas industriales** y de **servicios** se centra en **MINIMIZAR COSTOS**
- En la localización de **almacenes** se agrega como factor preponderante la cercanía del cliente por **la rapidez de entrega**.
- En general el objetivo de la estrategia de localización es **MAXIMIZAR LOS BENEFICIOS PARA LA ORGANIZACIÓN.**

# Localización: Objetivos

- Elegir la localización que más favorezca el desarrollo de las operaciones
- Optimizar los costos de las instalaciones y transportes de modo que se obtenga un costo total mínimo
- Elegir la localización más coherente con la estrategia general de la organización y en especial con las decisiones sobre producto/servicio y proceso.

# Localización de instalaciones



# Localización de instalaciones

## Clasificación de localización de acuerdo a la actividad

Una instalación

Múltiples instalaciones

Comercios minoristas

Servicios de emergencia

Instalaciones enfocadas al producto o servicio

Instalaciones enfocadas al mercado

Rentabilidad = f  
(tamaño de la tienda ; tiempo de llegada de los clientes)

Instalaciones enfocadas a minimizar el tiempo de respuesta

# Factores que afectan en Manufactura

- Proximidad a los mercados
- Proximidad a las materias primas
- Proximidad a los proveedores
- Costo de servicios públicos, impuestos y bienes raíces:  
transporte público, wifi, etc.
- Disponibilidad de Mano de obra
- Disponibilidad de infraestructura: accesos, autopistas, fibra  
óptica, agua, gas, EE, etc.
- Desarrollo de la logística de distribución

# Factores que afectan en Servicios

- Proximidad a los clientes
- Costos de transporte y proximidad a los mercados
- Localización de competidores
- Densidad poblacional
- Nivel de actividad de la zona
- Desarrollo de la logística de distribución

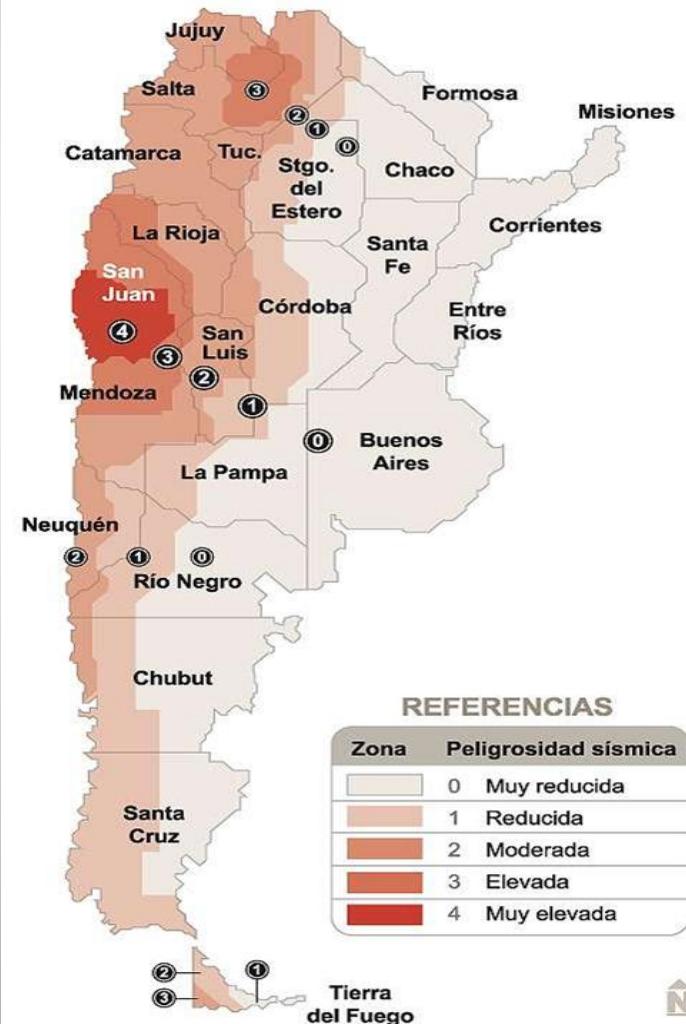
# SIG

# Sistema de Información Geográfica

Importa el aspecto geográfico, en cuanto a la siguiente información:

- Densidad poblacional
- Segmentación de mercados
- Nivel de ingresos
- Rutas de accesos
- Cercanía de aeropuertos, terminales de trenes, ómnibus, etc.
- Tiempos de viaje
- Índices de delincuencia
- Zonas sísmicas

Zonificación sísmica del país



# SIG

# Sistema de Información Geográfica

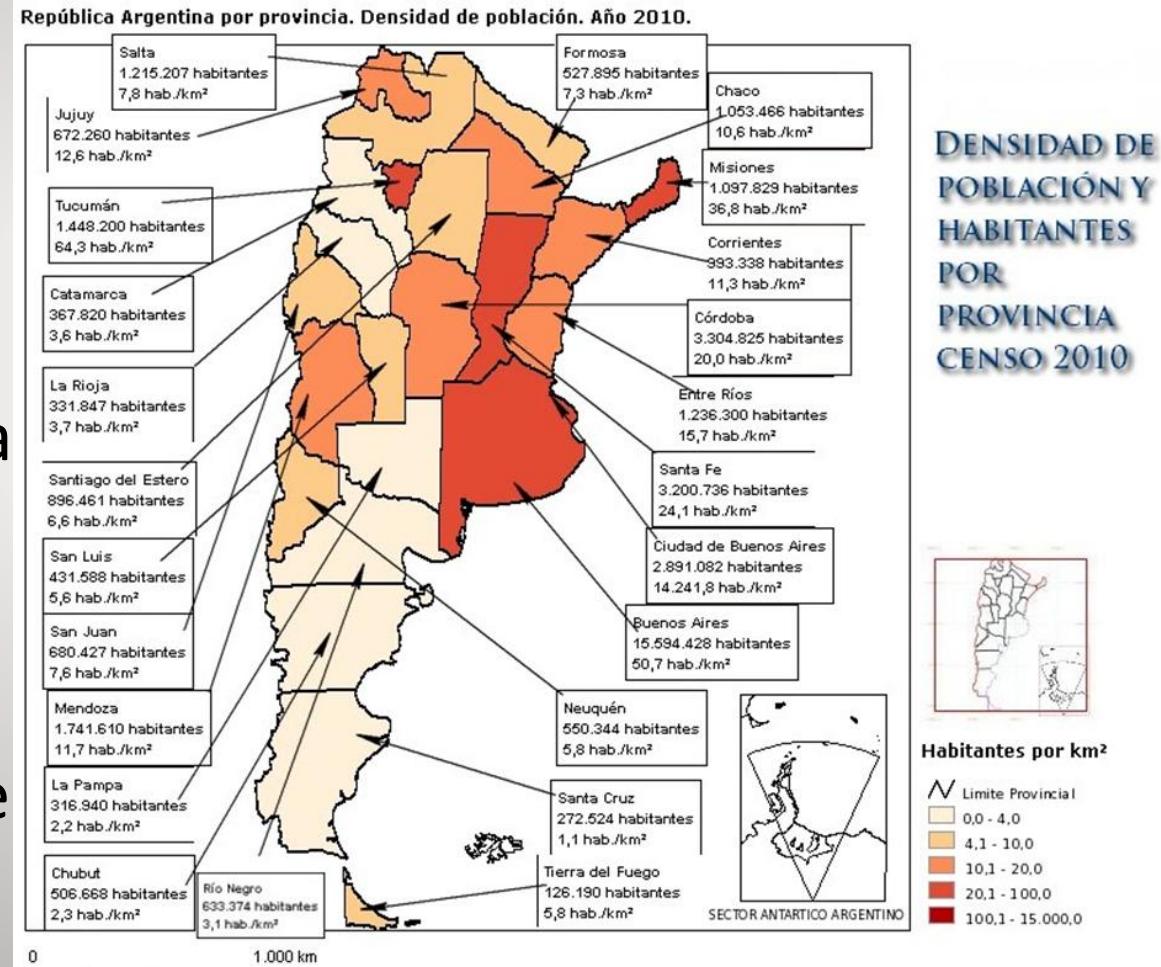
Analizar el **clima** más conveniente para la instalación de una planta procesadora de jugo en polvo, que requiere humedad relativa ambiente muy baja.



# SIG

# Sistema de Información Geográfica

Analizar la ubicación con más clientes potenciales dentro de las zonas analizadas anterior-mente para la instalación de procesadora de jugo en polvo, que minimice los costos de transporte.



# LOCALIZACIÓN

## Modelos de decisión

- Calificaciones ponderadas en matriz de preferencias
- Método de carga distancia
- Centro de gravedad
- Punto de equilibrio
- Método de transporte: fábricas – depósitos

# Calificaciones ponderadas en Matriz de preferencias

## 1. Determinación de factores

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Costo del terreno, edificios y equipos | Relaciones laborales y sindicales |
| Costo de transporte                    | Actitudes de la comunidad         |
| Impuestos y seguros                    | Reglamentaciones gubernamentales  |
| Costos laborales                       | Calidad de vida                   |
|  | Impacto ambiental                 |
|  | Reacción de la competencia        |
|  | Oferta de mano de obra            |

## 2. Peso ponderado y calificación de los factores

| Peso | Factor                            | Mendoza | Rosario | Neuquén |
|------|-----------------------------------|---------|---------|---------|
| 20   | Relaciones laborales y sindicales | 5       | 7       | 8       |
| 10   | Actitudes de la comunidad         | 8       | 6       | 5       |
| 30   | Reglamentaciones gubernamentales  | 4       | 4       | 9       |
| 10   | Calidad de vida                   | 5       | 5       | 4       |
| 15   | Impacto ambiental                 | 3       | 5       | 3       |
| 10   | Reacción de la competencia        | 4       | 4       | 3       |
| 5    | Oferta de mano de obra            | 3       | 5       | 7       |
| 100  |                                   |         |         |         |



## 3. Selección de la alternativa más conveniente

$$S_j = \sum_{i=1}^{i=m} W_j F_{ij} \quad S_j = \prod_{i=1}^{i=m} F_{ij}^{W_i}$$

$S_j$  = calificación del punto  $j$   
 $W_i$  = peso para el factor  $i$   
 $F_{ij}$  = calificación del factor  $i$  en el punto  $j$   
 $n$  = número de localizaciones  
 $m$  = número de factores

# Calificaciones ponderadas en Matriz de preferencias

| ASPECTO EVALUADO             | IMPORTANCIA RELATIVA<br>(1 BAJA – 10 ALTA) | COMENTARIOS   |
|------------------------------|--|---|
| COSTO DEL TERRENO            | 5  | Se evalúa cuando hay diferencias entre las localizaciones posibles                |
| CERCANÍA CON MP              | 9  | Importante cuando la adquisición de MP tiene peso en el volumen de negocio        |
| CERCANÍA CON CLIENTES        | 2  | Si el costo de distribución pesa  |
| DISPONIBILIDAD DE MO         | 8  | Si se requiere MO calificada  |
| INCENTIVOS IMPOSITIVOS       | 6  | En caso promoción en alguna localización  |
| AMBIENTE LABORAL FAVORABLE   | 8  | Si el nivel de conflicto es elevado   |
| CALIDAD DE VIDA              | 6  | Si hay zonas de climas inhóspitos o sin infraestructura (escuelas, espacimientos) |
| APOYO DEL GOBIERNO LOCAL     | 5  | Si hay, de municipios o gob. provinciales   |
| LOCALIZACIÓN DE COMPETIDORES | 3  | Si la aglomeración ayuda al desarrollo  |

# Calificaciones ponderadas en Matriz de preferencias

| ASPECTO EVALUADO             | IMPORTANCIA RELATIVA<br>(1 BAJA – 10 ALTA) | OPCIÓN A | OPCIÓN B | OPCIÓN C |
|------------------------------|--|----------|----------|----------|
| COSTO DEL TERRENO            | 5  | 2        | 4        | 3        |
| CERCANÍA CON MP              | 9  | 8        | 6        | 3        |
| CERCANÍA CON CLIENTES        | 2  | 3        | 2        | 7        |
| DISPONIBILIDAD DE MO         | 8  | 9        | 2        | 8        |
| INCENTIVOS IMPOSITIVOS       | 6  | 2        | 1        | 5        |
| AMBIENTE LABORAL FAVORABLE   | 8  | 3        | 9        | 5        |
| CALIDAD DE VIDA              | 6  | 6        | 5        | 8        |
| APOYO DEL GOBIERNO LOCAL     | 5  | 4        | 9        | 8        |
| LOCALIZACIÓN DE COMPETIDORES | 3  | 6        | 5        | 7        |
| TOTAL SIN PONDERAR           |  | 43       | 43       | 54       |
| <u>TOTAL PONDERADO</u>       |  | 270      | 262      | 299      |

Estas calificaciones de importancia relativa las realiza un grupo de expertos diferente al que realiza las calificaciones de las diferentes alternativas de localizaciones

# MÉTODO DE CARGA DISTANCIA

## (Para plantas de distribución)

- Objetivo: minimizar los costos de transporte de las cargas previstas teniendo en cuenta las distancias a recorrer y los pesos de las cargas, ubicando la planta de distribución en el mejor lugar.
- Ecuación a plantear para cada ubicación:
  - $(L * D)_j = \sum I_i * d_i$  (peso \* distancia) para cada j
  - j ubicación posible
  - Conociendo los pesos a transportar desde cada alternativa de ubicación de la planta y las distancias desde la planta de distribución hasta los clientes habituales
  - Se elije la ubicación con menor  $L * D = \sum I_i * d_i$

| Localización J            | Li<br>(ton) | Di<br>(km)  | Li.Di<br>(M) |
|---------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Mza – Bs As               | 5000        | 1000        | 5000         |
| Mza - Mza                 | 200         | 50          | 10           |
| Mza - Córdoba             | 2000        | 800         | 1600         |
| Mza – Sta Fe              | 800         | 900         | 720          |
| Mza - Tucumán             | 250         | 800         | 200          |
| $\Sigma$ Li.Di (Mza)      |             | 7530 ton*km |              |
| La Rioja – Bs As          | 5000        | 1400        | 7000         |
| La Rioja - Mza            | 200         | 625         | 125          |
| La Rioja - Córdoba        | 2000        | 600         | 1200         |
| La Rioja – Sta Fe         | 800         | 950         | 760          |
| La Rioja - Tucumán        | 250         | 300         | 75           |
| $\Sigma$ Li.Di (La Rioja) |             | 9160 ton*km |              |
| Chaco – Bs As             | 5000        | 1250        | 6250         |
| Chaco - Mza               | 200         | 1700        | 340          |
| Chaco – Córdoba           | 2000        | 600         | 1200         |
| Chaco – Sta Fe            | 800         | 300         | 240          |
| Chaco – Tucumán           | 250         | 300         | 75           |
| $\Sigma$ Li.Di (Chaco)    |             | 8105 ton*km |              |



# CENTRO DE GRAVEDAD

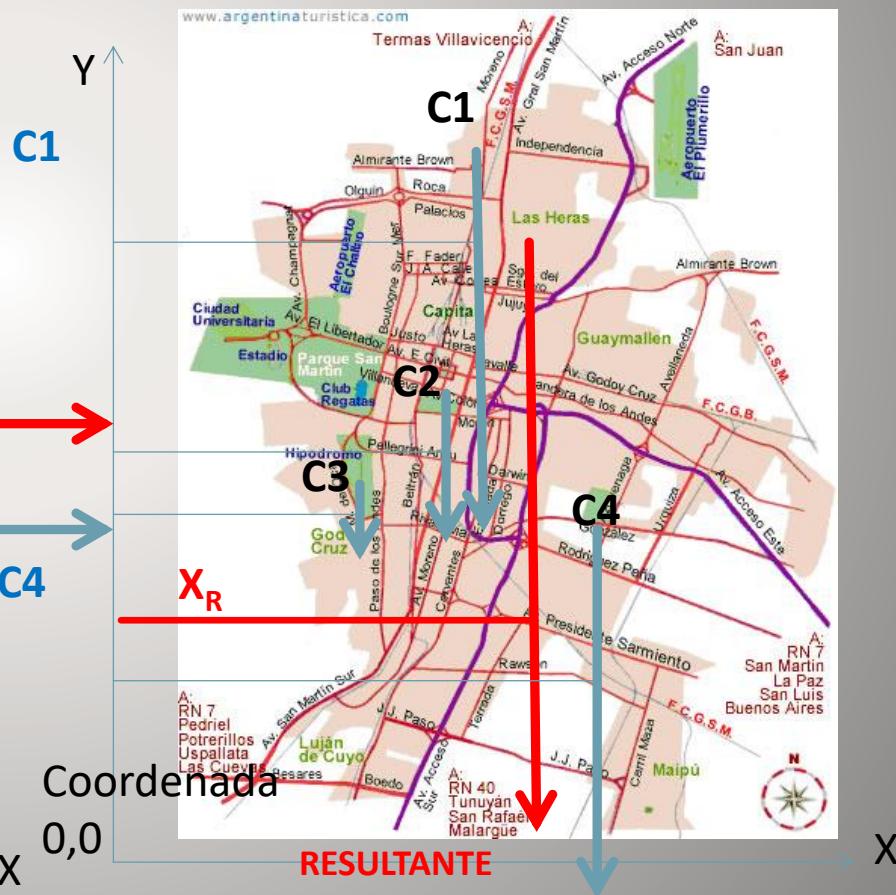
- Se parte de las demandas o requerimientos de productos ubicados en puntos identificados como 1, 2, 3 y 4
- Utilizando el concepto de cargas – distancia a partir de los lugares identificados, se definen las coordenadas x e y, que corresponden a la resultante en el sentido “X” y en el sentido “Y”. También puede considerarse longitud y latitud del punto resultante.
- A partir de los centros de gravedad de las demandas, se busca la mejor ubicación posible dentro de los terrenos disponibles en el mercado.

# CENTRO DE GRAVEDAD

- Determinación de Yg



- Determinación de Xg



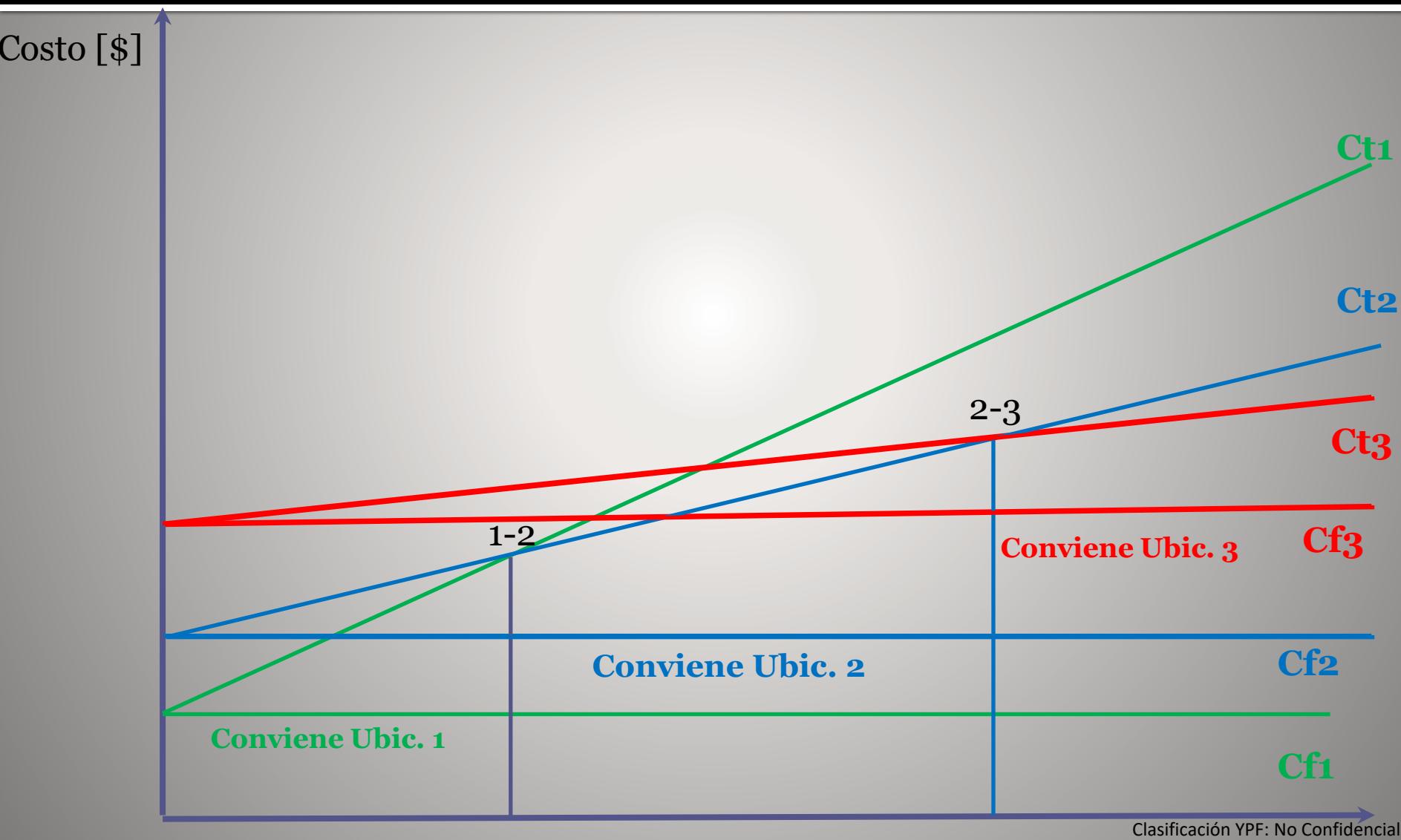
$$Y_g = C_1 \cdot Y_1 + C_2 \cdot Y_2 + C_3 \cdot Y_3 + C_4 \cdot Y_4 / \sum C_i$$

$$X_g = C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot X_3 + C_4 \cdot X_4 / \sum C_i$$

# Punto de Equilibrio

- Dados 3 o más alternativas de localización, calcular:
- Costos fijos:
  - Costo de terreno
  - Costo de infraestructura requerida
  - Costo de construcción de instalaciones
  - Costo de preparación de alojamiento p/empleados
- Costos variables
  - Costo de materias primas y materiales
  - Costo de mano de obra
  - Costo de energía
  - Costo de combustibles
  - Otros

# Punto de Equilibrio



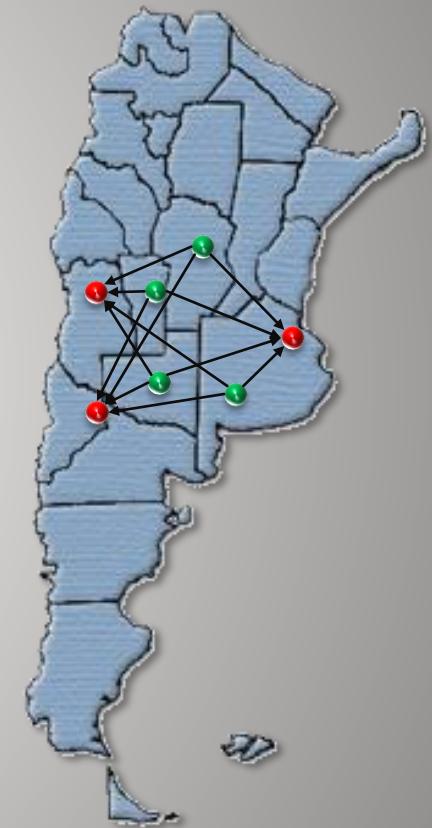
# Punto de Equilibrio

- Analizadas las 3 o más alternativas de localización se puede elegir la ubicación que tiene menor costo anual en función del volumen de producción.
- Este es un método que aplica un modelo matemático. Falta, antes de decidir, analizar una serie de otras variables que pueden incidir, cuantificables o no.

# Método de Transporte: fábricas- depósitos

- Matriz de disponibilidad/necesidad de capacidad

|         |              | Hasta     |               |          | Cantidad requerida  |
|---------|--------------|-----------|---------------|----------|---------------------|
|         |              | Mendoza   | Plaza Huincul | La Plata |                     |
| Desde   | La Pampa     | 3<br>X11  | 2<br>X12      | 4<br>X13 | 250                 |
|         | Buenos Aires | 10<br>X21 | 8<br>X22      | 2<br>X23 | 2500                |
| Córdoba | San Luis     | 2<br>X31  | 10<br>X32     | 7<br>X33 | 750                 |
|         | Santa Fe     | 4<br>X41  | 15<br>X42     | 6<br>X43 | 1900                |
|         |              | 1700      | 650           | 2800     | Cantidad disponible |



- Sistema de ecuaciones

$$\left. \begin{array}{l} b_j = \sum_{i=1}^m X_{ij} \\ a_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} \end{array} \right\} \quad X_{ij} \geq 0$$

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$b_j$  = cantidad total requerida por la instalación  $j$   
 $a_i$  = cantidad total disponible en la instalación  $i$   
 $C_{ij}$  = Costo de envío desde la instalación  $i$  a la  $j$   
 $C$  = costo total de envío  
 $X_{ij}$  = Cantidad de producto enviado desde la instalación  $i$  a la  $j$

# Método de Transporte: fábricas- depósitos

- Se plantea la incorporación de una nueva instalación a varias existentes, teniendo diferentes depósitos a los que se necesita abastecer.
- Se calculan los costos de transporte de cada fábrica a cada depósito (paso 1).
- Se calculan las cantidades que se requieren en cada depósito y que se pueden producir en cada fábrica (paso 2).
- Se calcula la solución posible para equilibrar el sistema (paso 3).
- Se calcula, para cada alternativa posible, el costo total (paso 4).
- Se repite la secuencia con otras ubicaciones posibles. Se selecciona la mejor, para luego incorporar otros factores que afectan la decisión.

# Método de transporte: fábricas – depósitos

1er paso: colocar los costos unitarios de transporte entre fábricas y depósitos

| DEPOSITOS<br>FÁBRICAS \       | 1. REQUERIM | 2. REQUERIM | 3. REQUERIM | 4. REQUERIM | TOTAL REQU. |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. CAPACIDAD DE PRODUCC       | 20          | 25          | 15          | 8           |             |
| 2. CAPACIDAD DE PRODUCC       | 7           | 17          | 25          | 28          |             |
| 3. CAPACIDAD DE PRODUCC       | 20          | 22          | 12          | 10          |             |
| 4. CAPACIDAD DE PRODUCC       | 29          | 30          | 7           | 27          |             |
| <b>TOTAL CAP. DE PRODUCC.</b> |             |             |             |             |             |

# Método de transporte: fábricas – depósitos

2do paso: colocar los requerimientos de los depósitos y las capacidades de las fábricas: las existentes y la a instalar

| DEPOSITOS<br>FÁBRICAS                        | 1. REQUERIM<br>700 | 2. REQUERIM<br>1300 | 3. REQUERIM<br>1000 | 4. REQUERIM<br>1400 | TOTAL REQU.<br>4400 |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>500            | 20                 | 25                  | 15                  | 8                   |                     |
| 2. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>1500           | 7                  | 17                  | 25                  | 28                  |                     |
| 3. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>800            | 20                 | 22                  | 12                  | 10                  |                     |
| 4. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>1600           | 29                 | 30                  | 7                   | 27                  |                     |
| <b>TOTAL CAP<br/>DE PROD.</b><br><b>4400</b> |                    |                     |                     |                     |                     |

# Método de transporte: fábricas – depósitos

3er paso: calcular las cantidades de cada fábrica que se deriva a cada depósito que minimiza el costo. Verificar Total Requerim = Total Capacidad

| DEPOSITOS<br>FÁBRICAS \              | 1. REQUERIM<br>700 | 2. REQUERIM<br>1300 | 3. REQUERIM<br>1000 | 4. REQUERIM<br>1400 | TOTAL REQU.<br>4400 |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>500    | 0      20          | 0      25           | 0      15           | 500      8          | 500                 |
| 2. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>1500   | 700      7         | 800      17         | 0      25           | 0      28           | 1500                |
| 3. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>800    | 0      20          | 0      22           | 0      12           | 800      10         | 800                 |
| 4. CAPACIDAD<br>DE PRODUCC<br>1600   | 0      29          | 500      30         | 1000      7         | 100      27         | 1600                |
| TOTAL CAP<br>DE PROD.<br><b>4400</b> | 700                | 1300                | 1000                | 1400                | <b>4400</b>         |

# Método de transporte: fábricas – depósitos

4to paso: calcular los costos asociados a la alternativa de incorporar una nueva fábrica (la N° 4)

| DEPOSITOS<br>FÁBRICAS              | 1. REQUERIM<br>700  | 2. REQUERIM<br>1300   | 3. REQUERIM<br>1000  | 4. REQUERIM<br>1400  | TOTAL REQU.<br>4400                                  |
|------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 1. CAPACIDAD DE PRODUCC<br>500     | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20</span>  | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</span>  | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15</span>   | 500 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">4.000</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</span>  | 500 u<br><span style="color: red;">\$ 4.000</span>   |
| 2. CAPACIDAD DE PRODUCC<br>1500    | 700 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">4.900</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span> | 800 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">13.600</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">17</span> | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</span>   | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28</span>   | 1500 u<br><span style="color: red;">\$18.500</span>  |
| 3. CAPACIDAD DE PRODUCC<br>800     | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20</span>  | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">22</span>  | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</span>   | 800 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">8000</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10</span>  | 800 u<br><span style="color: red;">\$ 8.000</span>   |
| 4. CAPACIDAD DE PRODUCC<br>1600    | 0 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">29</span>  | 500 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.000</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30</span> | 1000 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">7.000</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span> | 100 <span style="color: red; border: 1px solid black; padding: 2px;">2.700</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">27</span> | 1600 u<br><span style="color: red;">\$ 24.700</span> |
| <b>TOTAL CAP DE PROD.<br/>4400</b> | 700 u   | 1300 u  | 1000 u   | 1400 u   | 4400 u<br><span style="color: red;">\$ 55.200</span> |

# Método de Transporte: Ejercicio Práctico

- Debido a la Pandemia, se ha decidido cerrar el depósito 4 por la reducción de la demanda. Por ello el total demandado es 3000
- A.- Determinar el menor costo total de transporte eliminando una de las fábricas y redistribuyendo la capacidad de las restantes para que la suma sea igual a 3000
- B.-Determinar el menor costo total de transporte redistribuyendo la capacidad de las fábricas (4 en total) para que la suma sea igual a 3000

# Conclusiones sobre Localización

- La localización de plantas es una decisión estratégica, que afecta a la organización por largo plazo. Se debe tomar en conjunto con un equipo multidisciplinario.
- Se pueden utilizar modelos para obtener resultados numéricos. Con estos modelos buscamos minimizar los costos, aumentar rentabilidad, valorar variables.
- Además de estos modelos, debemos analizar otras variables, no tenidas en cuenta en los modelos, a veces subjetivas.
- Se pueden usar modelos de simulación para tener un abanico de alternativas y compararlas.

# Conclusiones sobre Localización

- El uso de SIG permite considerar abundante información sobre segmentación de mercados, población, clima, edad, sexo, cultura de los habitantes, hábitos de consumo, tendencias, etc.
- SIG no es un modelo de decisión. Es una herramienta de información
- Todos los modelos de decisión son complementarios.  
Ej: Si el Centro de gravedad nos indica que la demanda se puede considerar concentrada en el cerro Arco, no por eso instalaremos allí el centro de distribución.

# Preguntas de Comprobación

- ¿La localización en planta es una decisión a largo plazo?  
Fundamente su respuesta
- Mencione los objetivos de la localización en planta
- Mencione algunos de los factores, con un ejemplo, que afectan a las organizaciones manufactureras
- Mencione algunos de los factores, con un ejemplo, que afectan a las organizaciones de servicios
- De algún ejemplo de localización, teniendo en cuenta los SIG
- Mencione los modelos de decisión. Seleccione uno y de un ejemplo

# Localización

## Bibliografía recomendada

- Schroeder, Roger G., Administración de operaciones (Mc Graw - Hill), 5ta. Ed.
- Heizer y Render, Dirección de la Producción. Decisiones Estratégicas.
- Lee J. Krajewski y Larry P. Ritzman, Administración de operaciones: Estrategia y análisis. Ed. Prentice Hall, Décima Edición.
- María Luz Martín Peña y otros, Dirección de Producción y operaciones, una visión práctica.
- IDITS 2011. Informe de infraestructura industrial
- <https://prezi.com/8lgmv5sjchlj/la-localizacion-de-la-actividad-empresarial/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=eH7nxOlc6Rw>
- <http://youtube.com/watch?v=c1x3DwC1ALA&t=106s>

# Muchas gracias por su atención!

