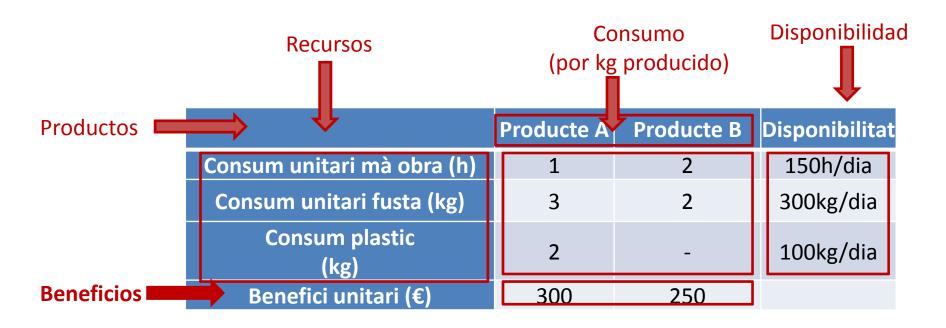
# Ejemplos de Modelización

# Planificación de la producció:

	Consum unitari mà obra (h)	Consum unitari fusta (kg)	Consum plastic (kg)	Benefici unitari (€)	(kg)
Producte A	1	3	2	300	50
Producte B	2	2	-	250	50
Disponibilitat	150h/dia	300kg/dia	100kg/dia		

Construir un modelo de Programación Matemática

#### **Datos (Parámetros)**



#### **Modelo Optimización**

	Producte A	Producte B	Disponibilitat
Consum unitari mà obra (h)	1	2	150h/dia
Consum unitari fusta (kg)	3	2	300kg/dia
Consum plastic (kg)	2	-	100kg/dia
Benefici unitari (€)	300	250	

Variables de decisión:  $x_i$ : cantidad fabricada de producto j (en Kg),  $j \in J = \{A, B\}$ 

**Restricciones:** 
$$x_A + 2 x_B \le 150$$
 (disp. mano obra)

$$3 x_A + 2 x_B \le 300$$
 (disp. madera)  
 $2 x_A \le 100$  (disp. pástico)

$$\sum_{j \in J} a_{ij} x_j \le b_i \ i \in Recursos$$

**Dominio de las variables:**  $x_A$ ,  $x_B \ge 0$ 

Función Objetivo: Max 
$$300 x_A + 250 x_B$$
 Max  $\sum_{j \in J} p_j x_j$ 

#### **Modelo Optimización:**

Variables de decisión:  $x_j$ : cantidad fabricada de producto j (en Kg),  $j \in J = \{A, B\}$ 

**Restricciones:** 

$$\sum_{j\in J} a_{ij} x_j \le b_i$$
,  $i \in Recursos$ 

**Dominio de las variables**:  $x_A, x_B \ge 0$ 

**Función Objetivo:** 

$$ext{Max} \sum_{j \in J} p_j x_j$$

**MODELO AMPL?** 

# Problema de mezcla

		Disolv	ventes		
	1	2 3 4 0			Contenido mezcla (ml/l)
Cloro (ml/l)	180	120	90	60	≥ 90
Amoniaco (ml/l)	3	2	6	5	$\leq 4$
Coste (€/I)	16	12	10	11	

Construir un modelo de Programación Matemática

#### **Modelo Optimización**

	Disol	ventes			
	1 2 3 4 0				Contenido mezcla (ml/l)
Cloro (ml/l)	180	120	90	60	≥ 90
Amoniaco (ml/l)	3	2	6	5	<b>≤</b> 4
Coste (€/I)	16	12	10	11	

Variables de decisión:  $x_j$ : proporción de disolvente j en la mezcla,  $j \in \{1, 2, 3, 4\}$  cantidad (en litros) disolvente j en un litro de mezcla

**Dominio**:  $x_i \ge 0$ ,  $j \in \{1, 2, 3, 4\}$ 

**Restricciones:** 
$$180 x_1 + 120 x_2 + 90 x_3 + 60 x_4 \ge 90$$
 (Cloro)  $3 x_1 + 2 x_2 + 6 x_3 + 5 x_4 \le 4$  (Amoniaco)  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$  (CANTIDAD DE MEZCLA PRODUCIDA)

**Función Objetivo:** Min 16  $x_1 + 12 x_2 + 10 x_3 + 11 x_4$ 

**Modelo Parametrizado?** 

**Modelo AMPL?** 

### Problema de la dieta

	Vitamines (ui)	Hidrats de Carboni (u.i.)	Oligoelements (u.i.)	Proteines (u.i.)	Preu (€/kg)	<i>x</i> * (kg)
Carn	25	20	10	150	8	
Peix	200	50	10	200	10	
Cereals	300	300	10	50	2	
Fruita	-	160	50	20	1.5	
Pa	-	120	100	20	0.5	
Aportació minima diaria	60u.i./dia	40u.i./dia	100u.i./dia	100 u.i./dia		

Construir un modelo de Programación Matemática

Modelo Parametrizado?

Modelo AMPL?

#### **Modelo Optimización (papel)**

	Contingut per kg de menjar								
	Vitamines	Hidrats de	Oligoelements	Proteines	Preu				
	(ui)	Carboni (u.i.)	(u.i.)	(u.i.)	(€/kg)				
Carn	25	20	10	150	8				
Peix	200	50	10	200	10				
Cereals	300	300	10	50	2				
Fruita	-	160	50	20	1.5				
Pa	-	120	100	20	0.5				
Aportació dia	60u.i./dia	40u.i./dia	100u.i./dia	100 u.i./dia					

Variables de decisión:  $x_i$ : Kg de alimento j consumida al día,  $j \in J=\{1, 2, 3, 4, 5\}$ 

**Dominio** :  $x_j \ge 0$ ,  $j \in J$ 

**Restricciones:** 
$$25 x_1 + 200 x_2 + 300 x_3$$
  $\geq 60$  (Vitaminas)  $20 x_1 + 50 x_2 + 300 x_3 + 160 x_4 + 120 x_5 \geq 40$  (Hidratos Carbono)  $10 x_1 + 10 x_2 + 10 x_3 + 50 x_4 + 100 x_5 \geq 100$  (Oligoelementos)  $150 x_1 + 200 x_2 + 50 x_3 + 20 x_4 + 20 x_5 \geq 100$  (Proteinas)  $\sum_{i \in I} a_{ij} x_i \geq b_i \ i \in Nutrientes$ 

**Función Objetivo:** Min 8  $x_1$  + 10  $x_2$  + 2  $x_3$  + 1.  $x_4$  + 0.5  $x_3$  Min  $\sum_{j \in I} c_j x_j$ 

# Problema de transporte

$c_{ij}$ ( $10^6 \in /Hm^3$ )		Merc			
Refineries	1	2	3	4	Producció refineria ( <i>Hm</i> <sup>3</sup> )
1	4	7	9	10	6
2	6	4	3	6	10
3	9	6	4	8	4
Demanda ( $Hm^3$ )	5	3	8	4	

Construir un modelo de Programación Matemática

Modelo Parametrizado?

Modelo AMPL?

#### **Modelo Optimización (papel)**

$c_{ij}$ ( $10^6 \in /Hm^3$ )		Me	rcats		
Refineries	1	2	3	4	Producció refineria ( $m{Hm^3}$ )
1	4	7	9	10	6
2	6	4	3	6	10
3	9	6	4	8	4
Demanda ( $Hm^3$ )	5	3	8	4	

**Variables de decisión:**  $x_{ij}$ : cantidad de producto (Hm³) enviado desde refinería i a mercado j,  $i \in I=\{1, 2, 3\}, j \in J=\{1, 2, 3, 4\}$ 

**Dominio**:  $x_{ij} \ge 0$ ,  $i \in I$ ,  $j \in J$ 

**Restricciones:**  $x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + x_{i4} \le b_i$  (Refinería *i*)  $\sum_{j \in I} x_{ij} \le b_i$ ,  $i \in I$ 

 $x_{1j} + x_{2j} + x_{3j} \geq d_j$  (Mercado j)  $\sum_{i \in I} x_{ij} \geq d_j$ ,  $j \in J$ 

Función Objetivo: Min  $\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij}$ 

# Hospital del mar

- 5 tipus diferents de mostres fluids.
- Cada màquina pot ser usada per a analitzar qualsevol tipus de mostra
- el temps (minuts) que triga cadascuna depèn del tipus de mostra
- Cada màquina es pot usar un màxim de 8h al dia

	Màqı	iina			
Temps de processat (minuts/ml)	А	В	С	Volu	m (ml)
Mostra 1	3	5	2	80	
Mostra 2	4	3	5	75	
Mostra 3	4	5	3	80	
Mostra 4	5	4	3	12	
Mostra 5	3	5	4	60	

Construir un modelo de Programación Matemática

Modelo Parametrizado?

Modelo AMPL?

# **Hospital del mar:**

### **Modelo Optimización (papel)**

	Màqı	uina			
Temps de processat	Α	В	С	Volu	ım
(minuts/ml)				(ml)	
Mostra 1	3	5	2	80	
Mostra 2	4	3	5	75	
Mostra 3	4	5	3	80	<del></del>
Mostra 4	5	4	3	12	
Mostra 5	3	5	4	60	

isión:  $x_{ij}$ : cantidad (volumen en m/) de muestra i asignada a máquina j,  $i \in I = \{1, 2, 3, 4, 5\}, j \in J = \{A, B, C\}$   $x_{ij} \ge 0, i \in I, j \in J$ Variables de decisión:

**Dominio**:

 $\sum_{j \in I} t_{ij} x_{ij} \ge v_i, i \in I$  (Muestra *i*) **Restricciones:** 

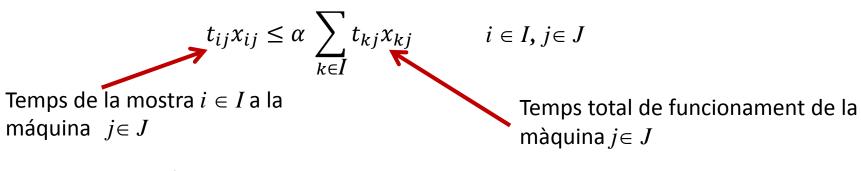
 $\sum_{i \in I} t_{ij} x_{ij} \le d_j, \ j \in J$  (Máquina j)

 $d_i$ : tiempo disponible máquina j (8 horas)

 $Min \sum_{i \in I} \sum_{j \in I} t_{ij} x_{ij}$ **Función Objetivo:** 

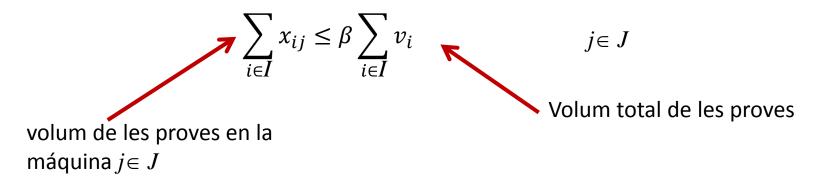
# Hospital del mar: Limitacions addicionals

• Cap mostra pot ocupar més del 50% del temps total de funcionament d'una màquina.



en aquest exemple  $\alpha$ = 0.5

Cap màquina pot realitzar més del 40% de volum total de les proves



en aquest exemple  $\beta$ = 0.4

### Coalco

Cada client pot rebre carbó d'una única mina o de totes dues, mesclant, en aquest últim cas, els dos tipus de carbó rebut. En tot cas, la composició del carbó rebut, ja sigui d'una única mina o per mescla de totes dues, no pot contenir més d'un 8% de cendres i d'un 7% de sulfur.

Cost de	Client 1	Client 2	Cost de	Capacitat	Contingut	Contingut
transport			producció	(Tm)	en cendra	en sulfur
(€/Tm)			(€/Tm)		(Tm/Tm carbó)	(Tm/Tm carbó)
Mina 1	4	6	50	120	0.1	0.04
Mina 2	9	6	55	100	0.05	0.09
Demanda (Tm)	90	110				

### **Coalco:** Modelo Optimización (papel)

