

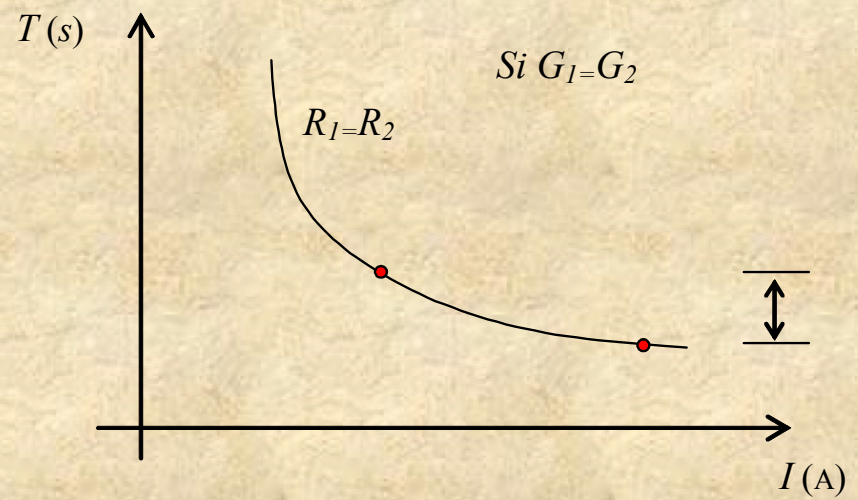
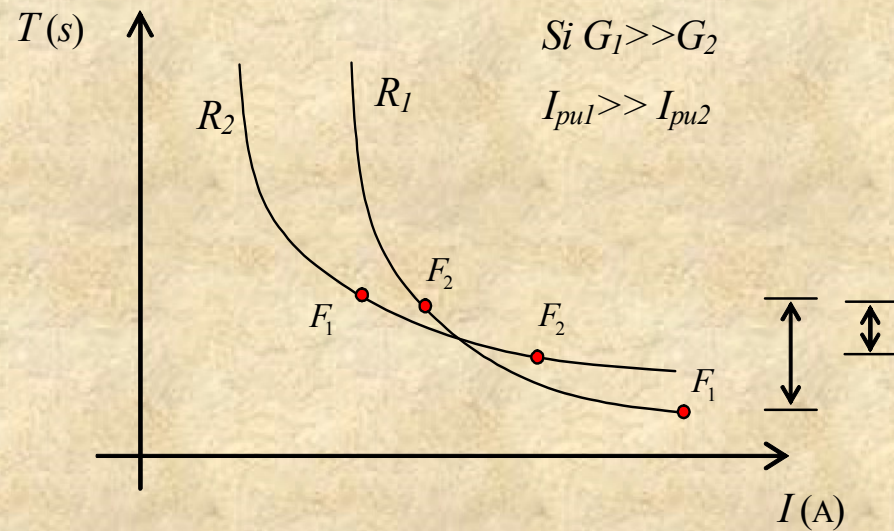
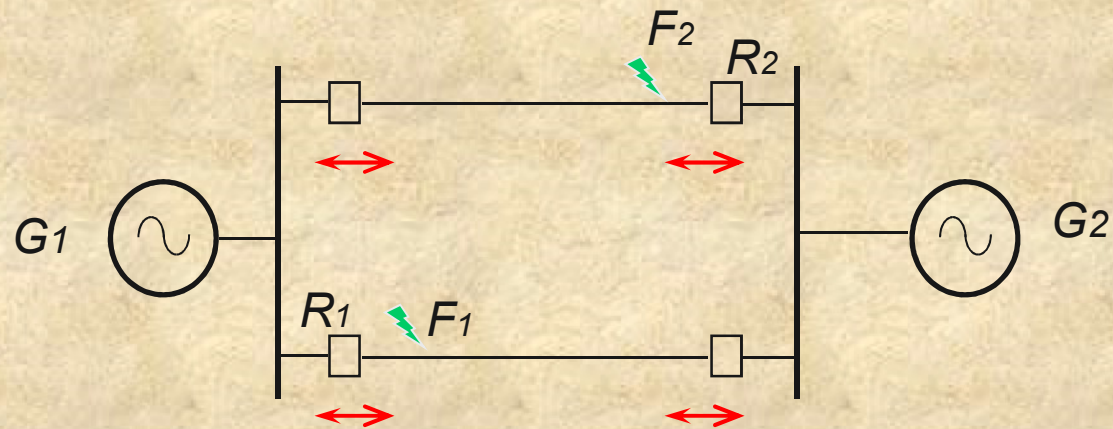


METODOS DE COORDINACION DE RELEVADORES DE SOBRECORRIENTE

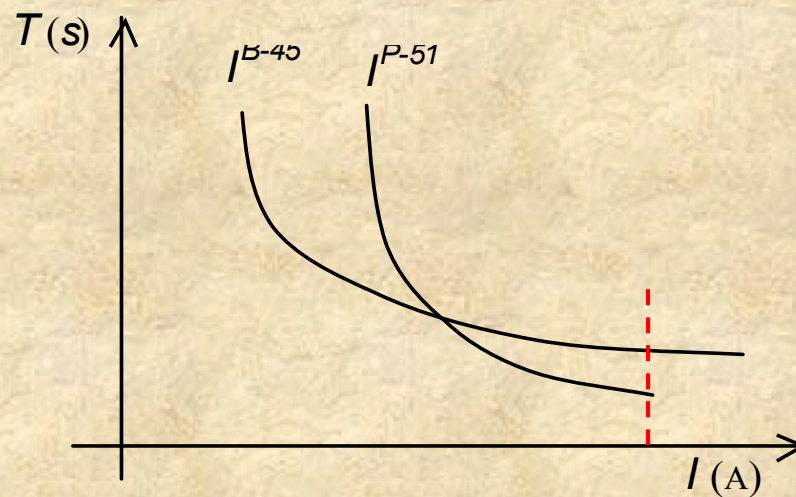
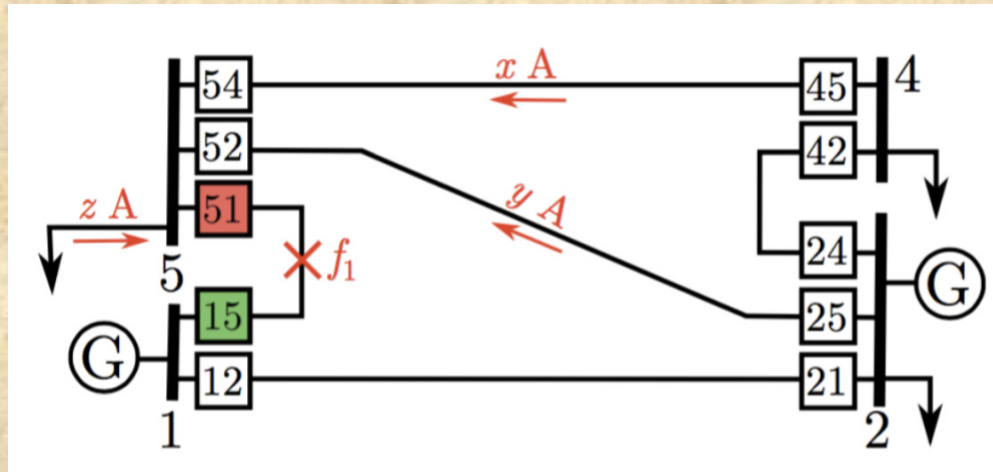
Dr. Arturo Conde Enríquez

Relevador direccional de sobrecorriente 67

Configuraciones



Efecto de la corriente de carga

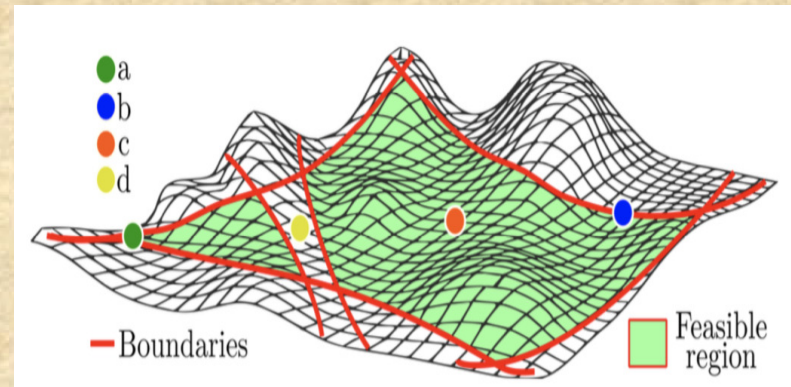


$$I_{pickup}^{51} > I_{pickup}^{45}$$

Formulación de la coordinación

Función Objetivo

$$fitness = \sum t_{relevador}$$



Restricciones de Igualdad

$$t = f(Ipickup, dial, Icc, Curve)$$

Restricciones de Desigualdad

$$X_{min} \leq X \leq X_{max}$$

Formulación de la coordinación

Función Mono-objetivo

$$fitness = \sum_{a=1}^{NCP} t_{primary_a} \quad \mathbf{0} \quad fitness = \sum_{b=1}^{NCP} t_{backup_b}$$

Función Ponderada

$$fitness = \left(\sum_{a=1}^{NCP} t_{primary_a} \right) * \alpha + \left(\sum_{b=1}^{NCP} t_{backup_b} \right) * \beta + \left(\sum_{L=1}^{NCP} E_{CTI_L} \right) * \delta$$

Óptimos de Pareto. α, β, δ

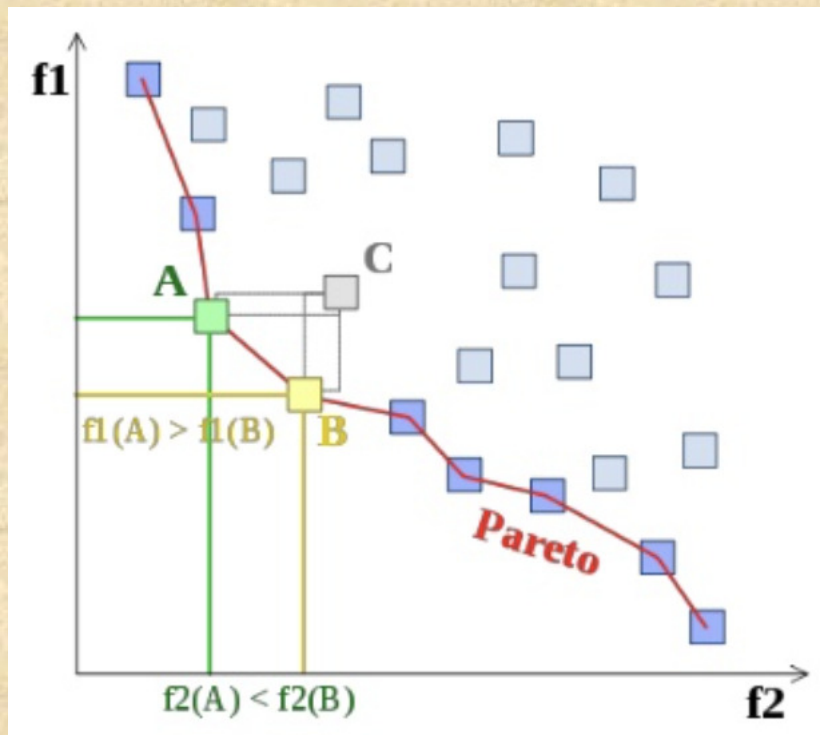
Función Multi-objetivo

$$fitness_1 = \sum_{a=1}^{NCP} t_{primary_a} \quad fitness_2 = \sum_{b=1}^{NCP} t_{backup_b} \quad fitness_3 = \sum_{L=1}^{NCP} E_{CTI_L}$$

Formulación de la coordinación

Función Multi-objetivo

El conjunto de óptimos de Pareto hace referencia a los vectores para los que analizamos las restricciones y valores de las funciones objetivo, mientras que el frente de Pareto hace referencia a los valores de las funciones objetivo aplicadas a esos puntos



$$f1(A) > f1(B)$$

$$f2(A) < f2(B)$$

$$f1(A) < f1(C)$$

$$f2(A) < f2(C)$$

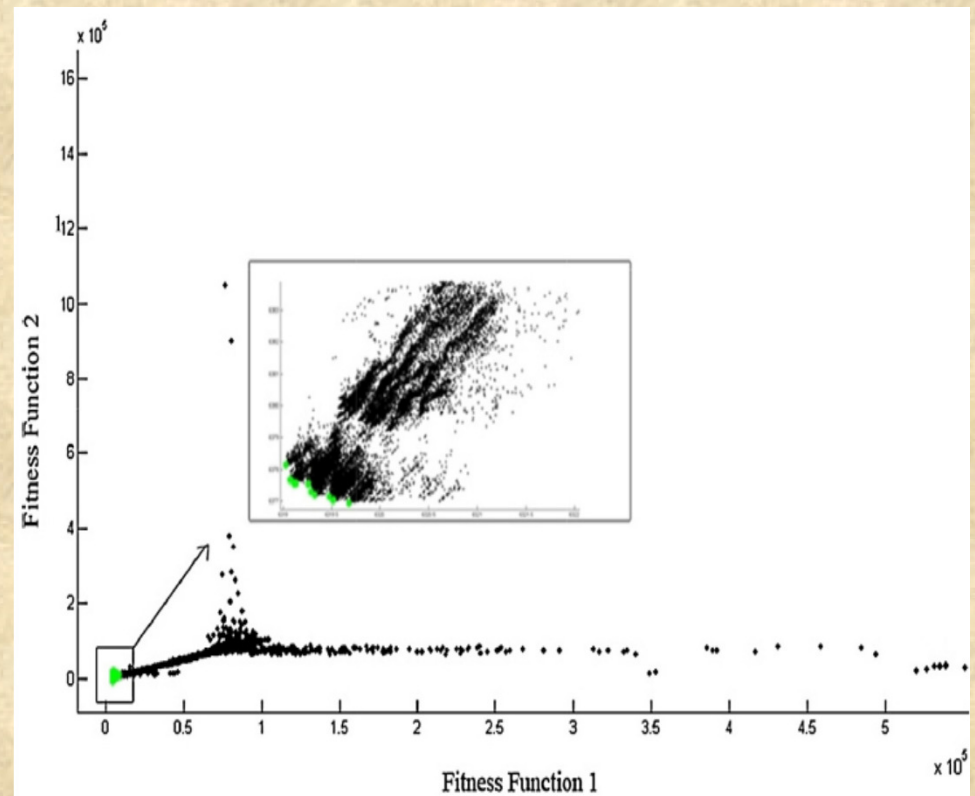
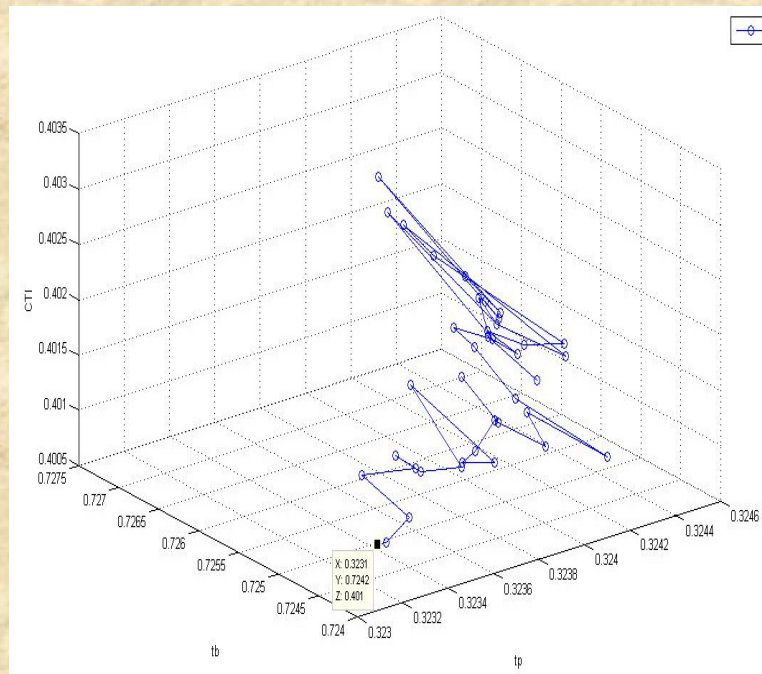
$$f1(B) < f1(C)$$

$$f2(B) < f2(C)$$

Formulación de la coordinación

Función Multi-objetivo para el problema de coordinación

Dominancia



Formulación de la coordinación

Restricciones de Igualdad

$$t = \left[\frac{A}{\left(\frac{I_{sc}}{I_{pickup}} \right)^p - 1} + B \right] \times TDS$$

Tipo de Curva	IEC	ANSI
NI Normal Inversa	$t = TD * \frac{0.14}{(M^{0.02} - 1)}$	$t = TD * \left[\frac{5.95}{(M^2 - 1)} + 0.180 \right]$
VI Muy Inversa	$t = TD * \frac{13.5}{(M - 1)}$	$t = TD * \left[\frac{3.922}{(M^2 - 1)} + 0.0982 \right]$
EI Extremadamente Inversa	$t = TD * \frac{80}{(M^2 - 1)}$	$t = TD * \left[\frac{5.64}{(M^2 - 1)} + 0.02434 \right]$
LI Inversa de largo tiempo	$t = TD * \frac{120}{(M - 1)}$	$t = TD * \left[\frac{5.6143}{(M^1 - 1)} + 2.18592 \right]$
SI Inversa de tiempo corto	$t = TD * \frac{0.05}{(M^{0.04} - 1)}$	$t = TD * \left[\frac{0.00342}{(M^{0.02} - 1)} + 0.00262 \right]$
I Moderadamente Inversa		$t = TD * \left[\frac{0.0104}{(M^{0.02} - 1)} + 0.0226 \right]$

Grados de libertad



Iniciales



Varios



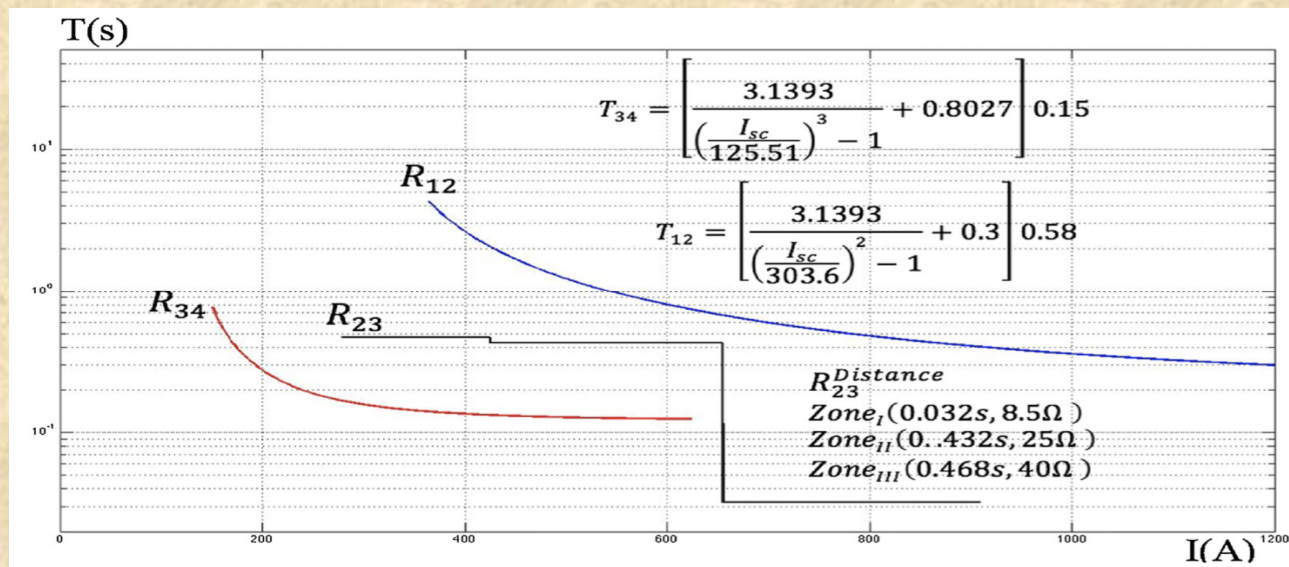
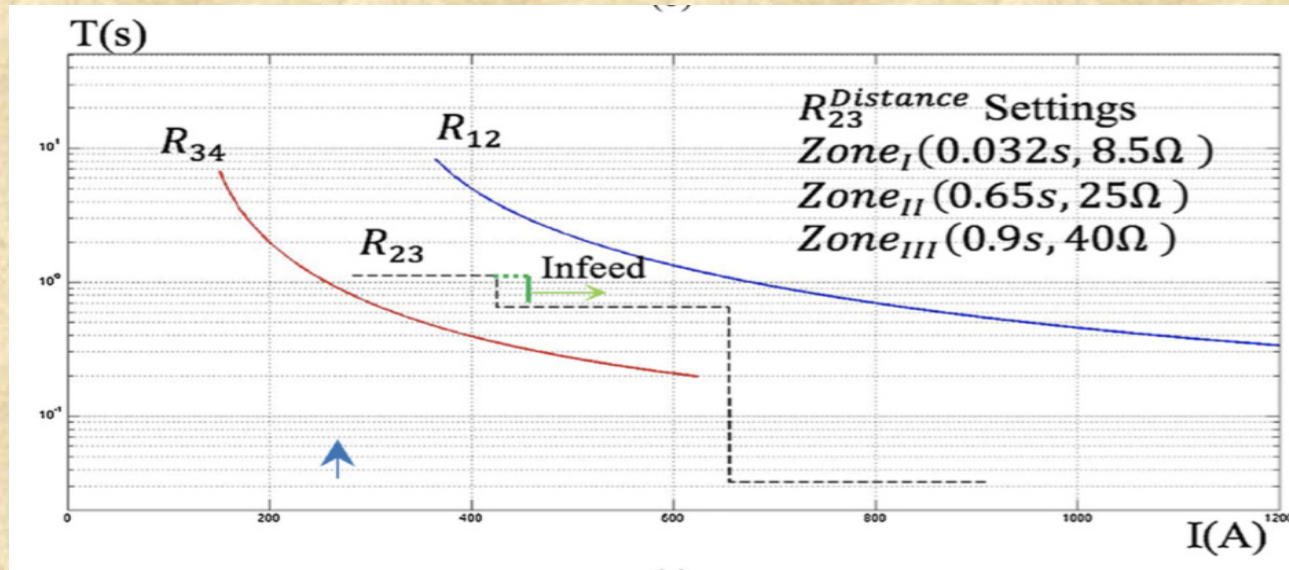
Actuales

Curvas no convencionales

Parameter	Boundaries	
	Minimum	Maximum
x^4 (TDS)	0.50	5
x^5 (PSM)	1.40	2
x^1 (A)	0.01	30
x^2 (B)	0	0.50
x^3 (p)	0.01	2

Formulación de la coordinación

Curvas no convencionales



Formulación de la coordinación

Restricciones de Desigualdad

$$t = \left[\frac{A}{\left(\frac{I_{sc}}{I_{pickup}} \right)^p - 1} + B \right] \times TDS$$

$$I_{pickup_{min}} \leq I_{pickup} \leq I_{pickup_{max}}$$

Max) 1.4 , Min) 1.6

$$dial_{min} \leq dial \leq dial_{max}$$

Max) 0.1 , Min) 3

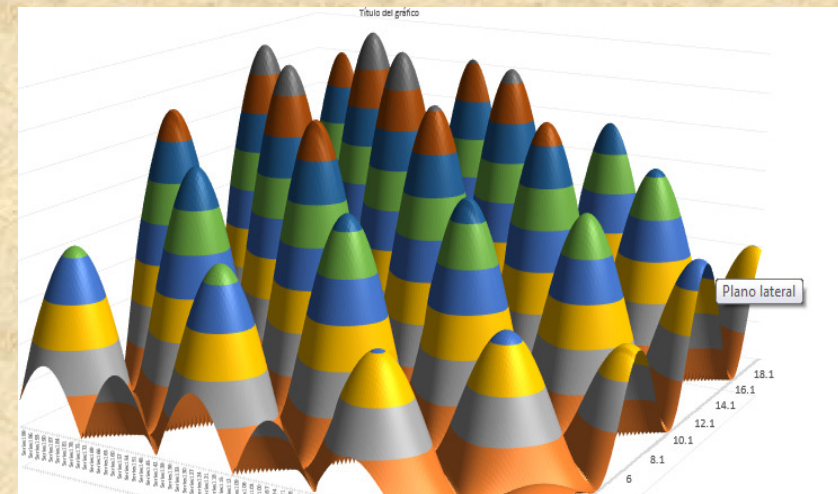
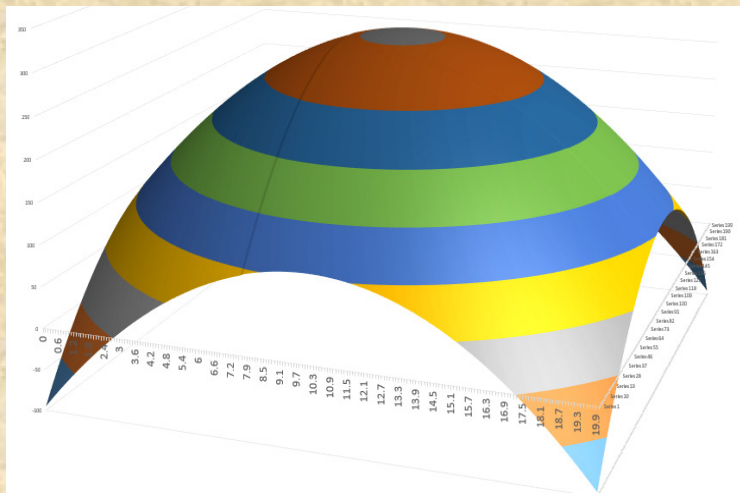
$$CTI \geq t_{backup} - t_{primary}$$

$$CTI \geq 0.3$$

Determinísticos

Vs

Meta heurísticos



Algoritmos de Optimización

Optimización lineal

Algoritmos Evolutivos

Algoritmos genéticos (GA)

Imitación Natural

Enjambre de partículas (PSO)

Colonia de Hormigas (ACO)

Maleza Invasiva (IWO)

Lobo Gris (GWO)

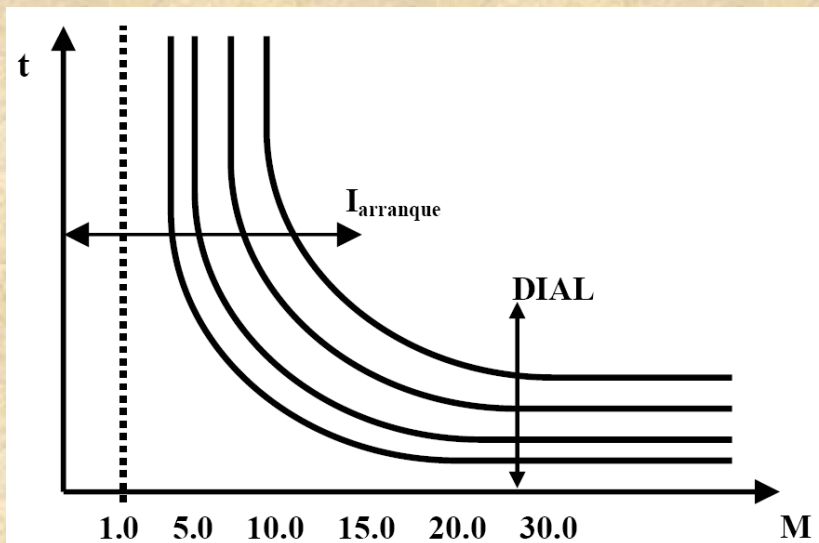


MÉTODOS DE COORDINACIÓN :

Programación Lineal (1996)

Utiliza una corriente de arranque fija y obtiene ajuste del *TDS*.

$$t = \left[\frac{A}{\left(\frac{I_{sc}}{I_{pickup}} \right)^p - 1} + B \right] \times TDS$$



$$I_{pickup_{min}} \leq I_{pickup} \leq I_{pickup_{max}}$$

$$dial_{min} \leq dial \leq dial_{max}$$

MÉTODOS DE COORDINACIÓN :

Programación Lineal (1996)

COORDINACIÓN COMO UN PROBLEMA DE PROGRAMACION LINEAL

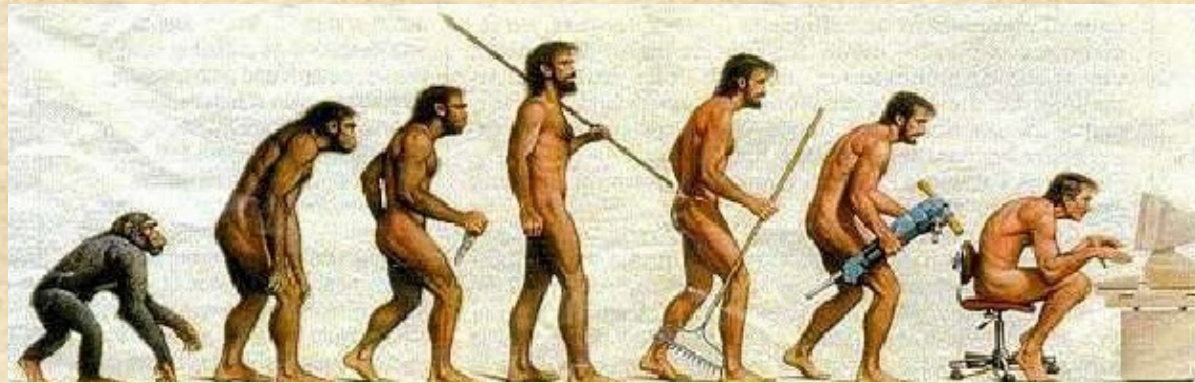
$$\begin{array}{ll}\text{Minimizar} & [f]*[x] \\ \text{Sujeto a:} & [A][x] \leq [b] \\ & [A_{eq}][x] = [b_{eq}]\end{array}$$

- ***x** son los valores de ajuste de los diales de los relevadores*
- ***A** es la matriz formada por la diferencia de tiempos entre primario y tiempo de respaldo.*
- ***b** es el vector del lado derecho de las ecuaciones de desigualdad.*

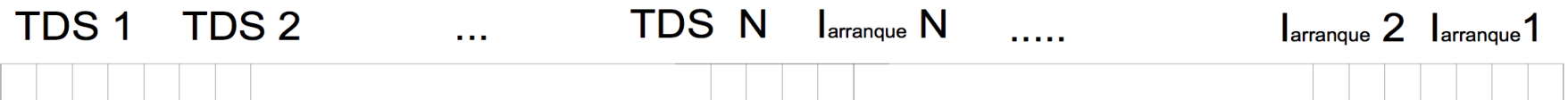
$$t_{ijk}(dial) - t_{ij'k}(dial) \leq CTI$$

Algoritmos Genéticos (2007)

Este método se basa en la teoría de Darwin, la cual dice que las especies no tienen la misma aptitud para sobrevivir y por tanto las generaciones mas fuertes son las que sobreviven.



Cromosoma



Donde **N** es el número de relevadores.

Algoritmos Genéticos (2007)

Población

Se genera una población de individuos de manera aleatoria

TDS 1	TDS 2	...	TDS N	Iarranque N		Iarranque 2	Iarranque 1

Evaluación

Ponderación de la capacidad de cada cromosoma para su clasificación

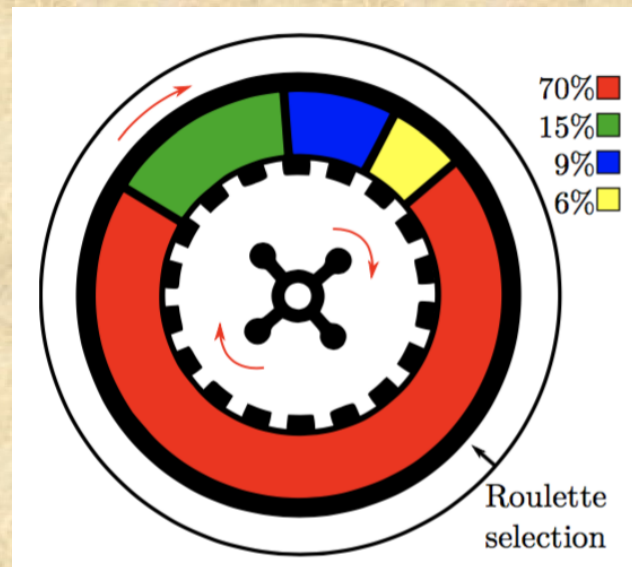
Función Objetivo

$$fitness = \sum_{a=1}^{NCP} t_{primary_a}$$

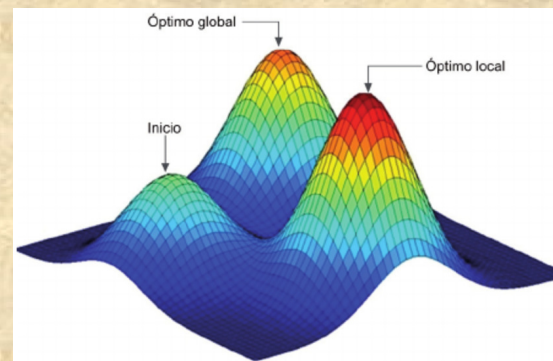
Algoritmos Genéticos (2007)

Selección

Discriminar a los elementos mas aptos para formar la siguiente generación.



Elitismo

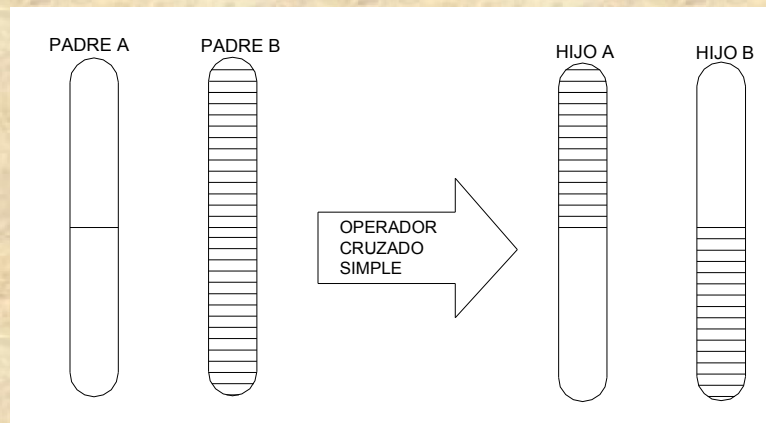


Algoritmos Genéticos (2007)

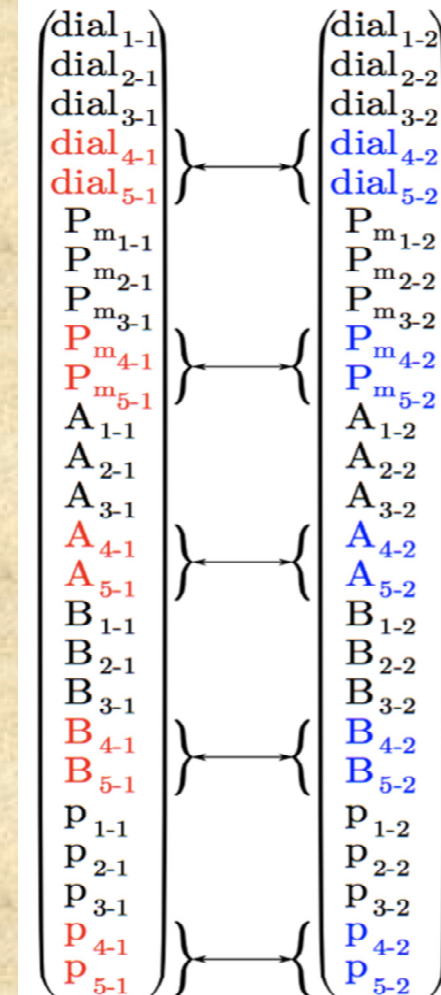
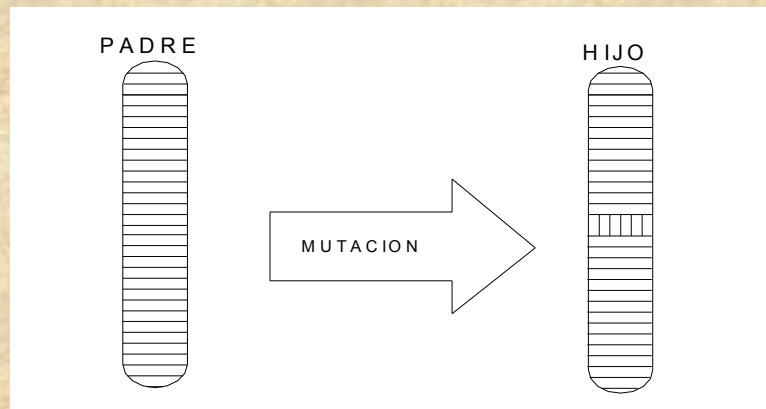
Recombinación

Aplicación de uno o mas factores de recombinación para generar la nueva población.

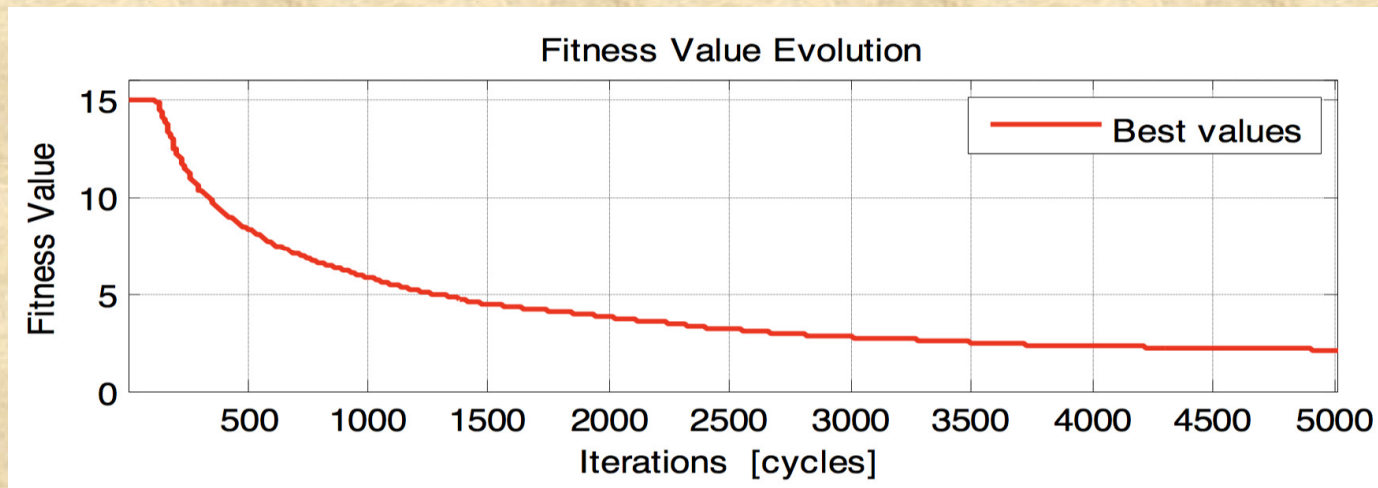
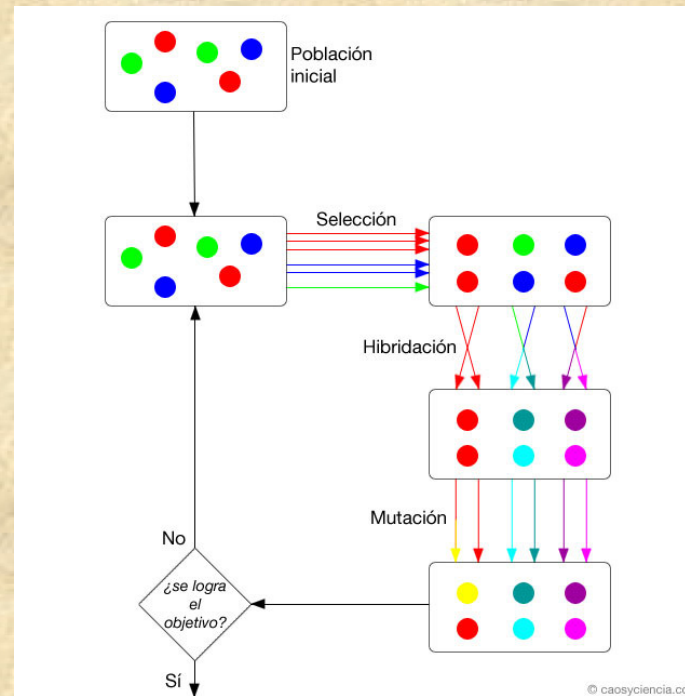
Factor de cruce



Factor de mutación



Algoritmos Genéticos (2007)



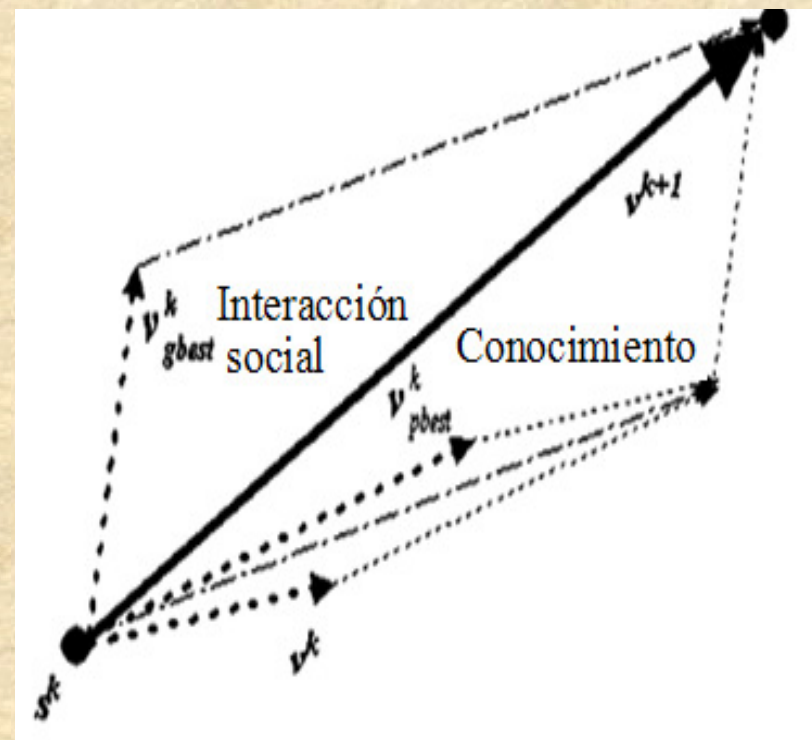
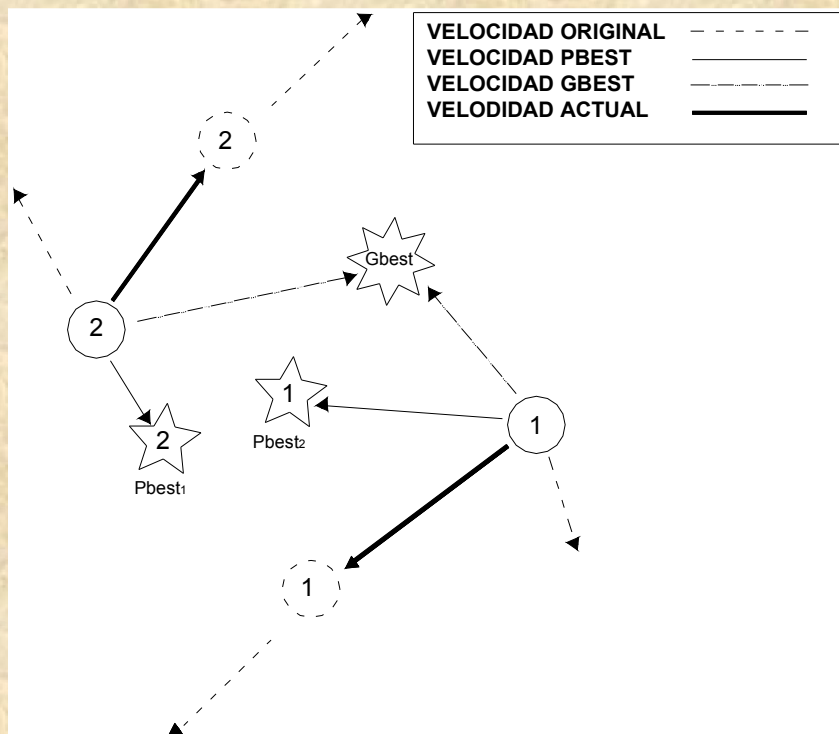
Enjambre de partículas (PSO) (2007)

- Inspirada en el comportamiento sociológico de las parvadas.
- Cada partícula puede memorizar su posición actual y su velocidad.



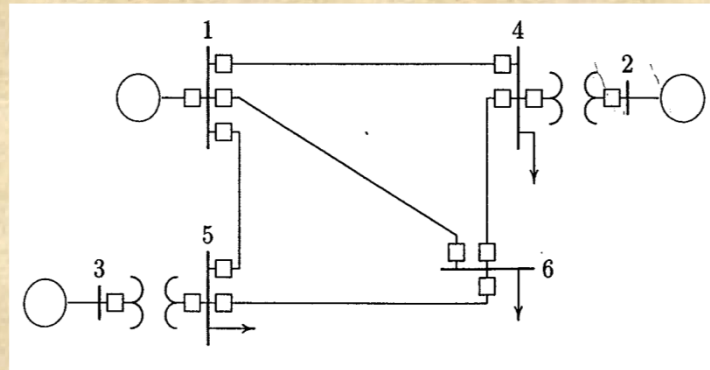
Enjambre de partículas (PSO) (2007)

En general:



Enjambre de partículas (PSO) (2007)

PL 51.20
PSO 36.54
GA 40.86



PL 79.23
PSO 119.27
GA 203.15

