



Equipo distribuido de algoritmos ACO multi-objetivos

Julio Paciello

juliopaciello@gmail.com

Héctor Martínez

hmartinez.py@gmail.com

Benjamín Barán

bbaran@cnc.una.py

**Facultad Politécnica
Universidad Nacional de Asunción
Paraguay**

- Introducción
- Optimización Multi-objetivo
- Formulación de los problemas a resolver
- Algoritmos ACO Multi-objetivos
- Equipo de algoritmos MOACO
- Resultados Experimentales
- Conclusiones y Trabajos Futuros

- Problemas reales multi-objetivos
- Multi-Objective Ant Colony Optimization (MOACO)
- Paralelismo – Equipos de Algoritmos

Optimización Multi-objetivo

Dado

- n variables de decisión
- b funciones objetivos a optimizar
- ω restricciones de desigualdad

Optimizar $\vec{f}(\vec{x}) = [f_1(\vec{x}), f_2(\vec{x}), \dots, f_b(\vec{x})]^T$

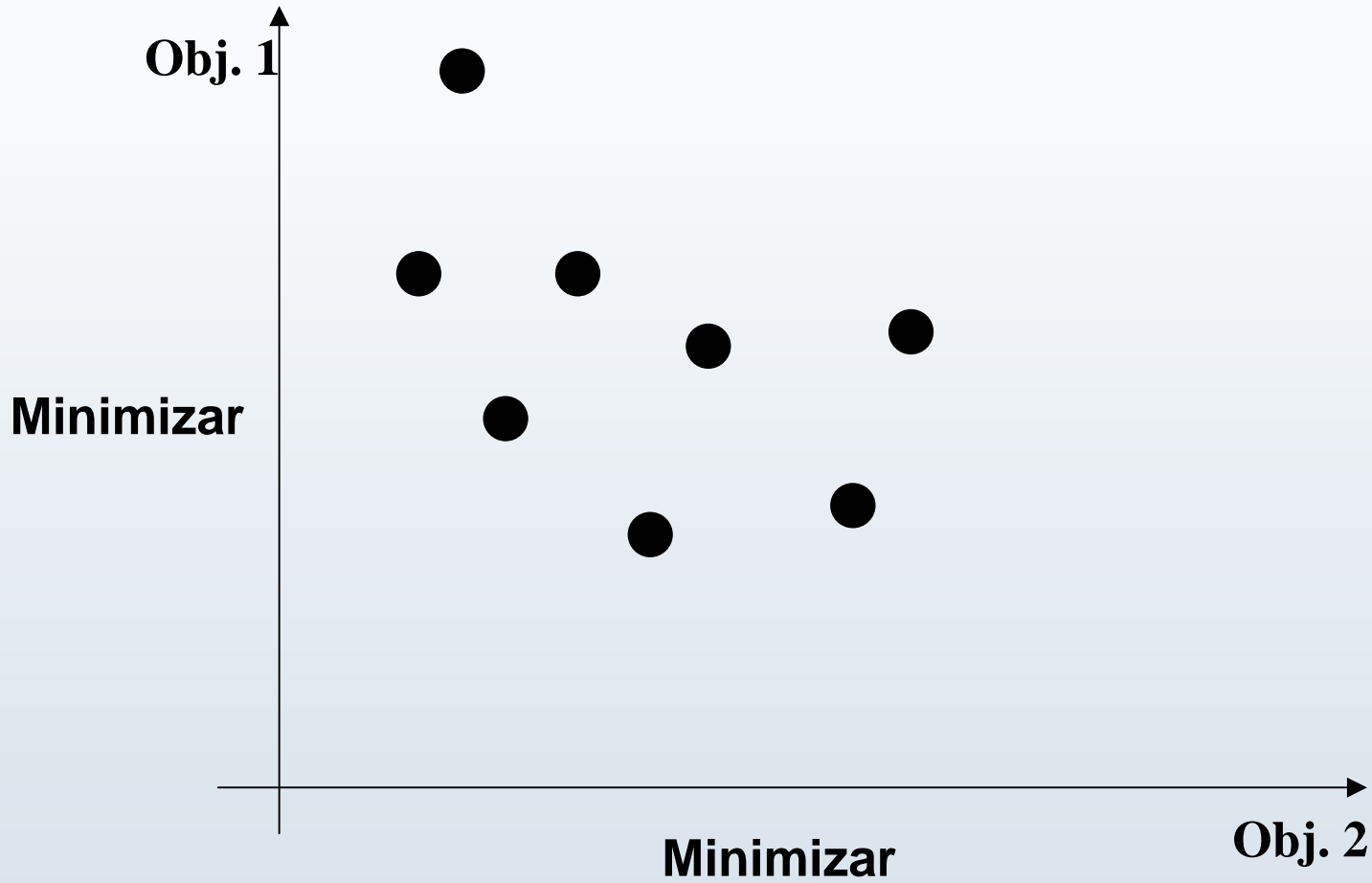
sujeto a $g_i(\vec{x}) \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, \omega$

donde $\vec{x} = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$

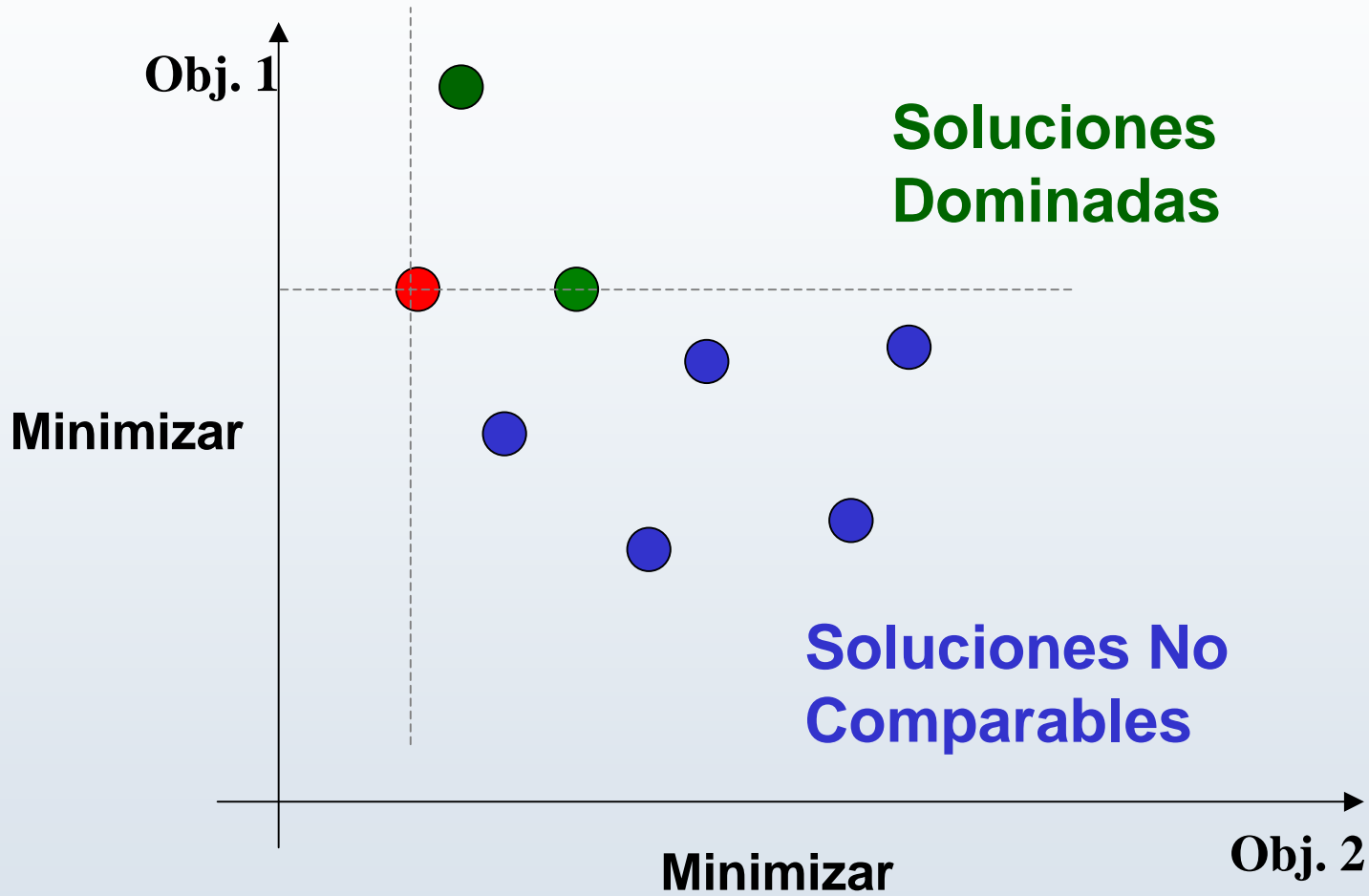
Dominio de soluciones factibles : Ω (Espacio de Decisión)

Dominio Imagen de Ω con mapeo \vec{f} : Ω_0 (Espacio Objetivo)

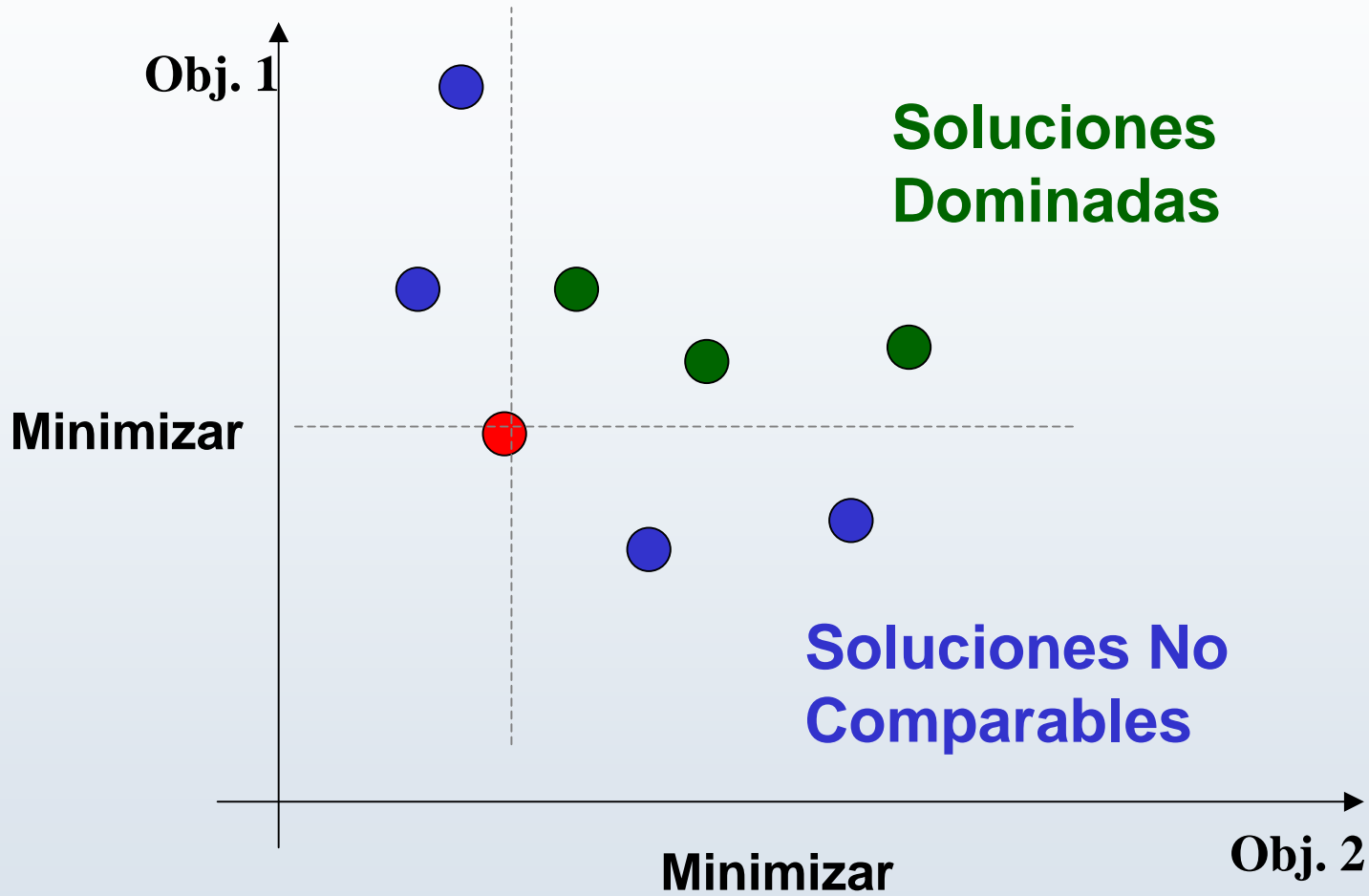
Optimalidad Pareto



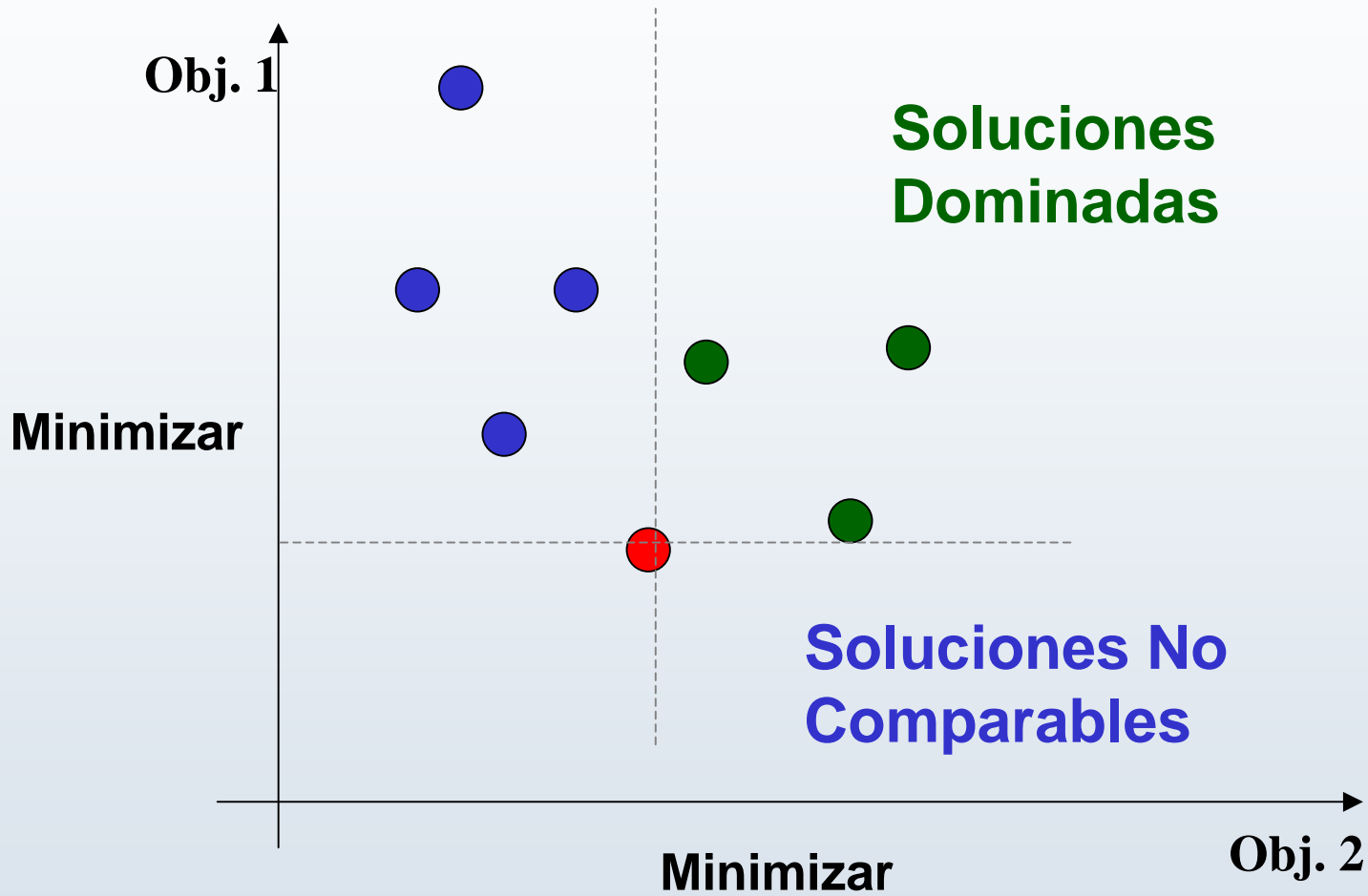
Optimalidad Pareto



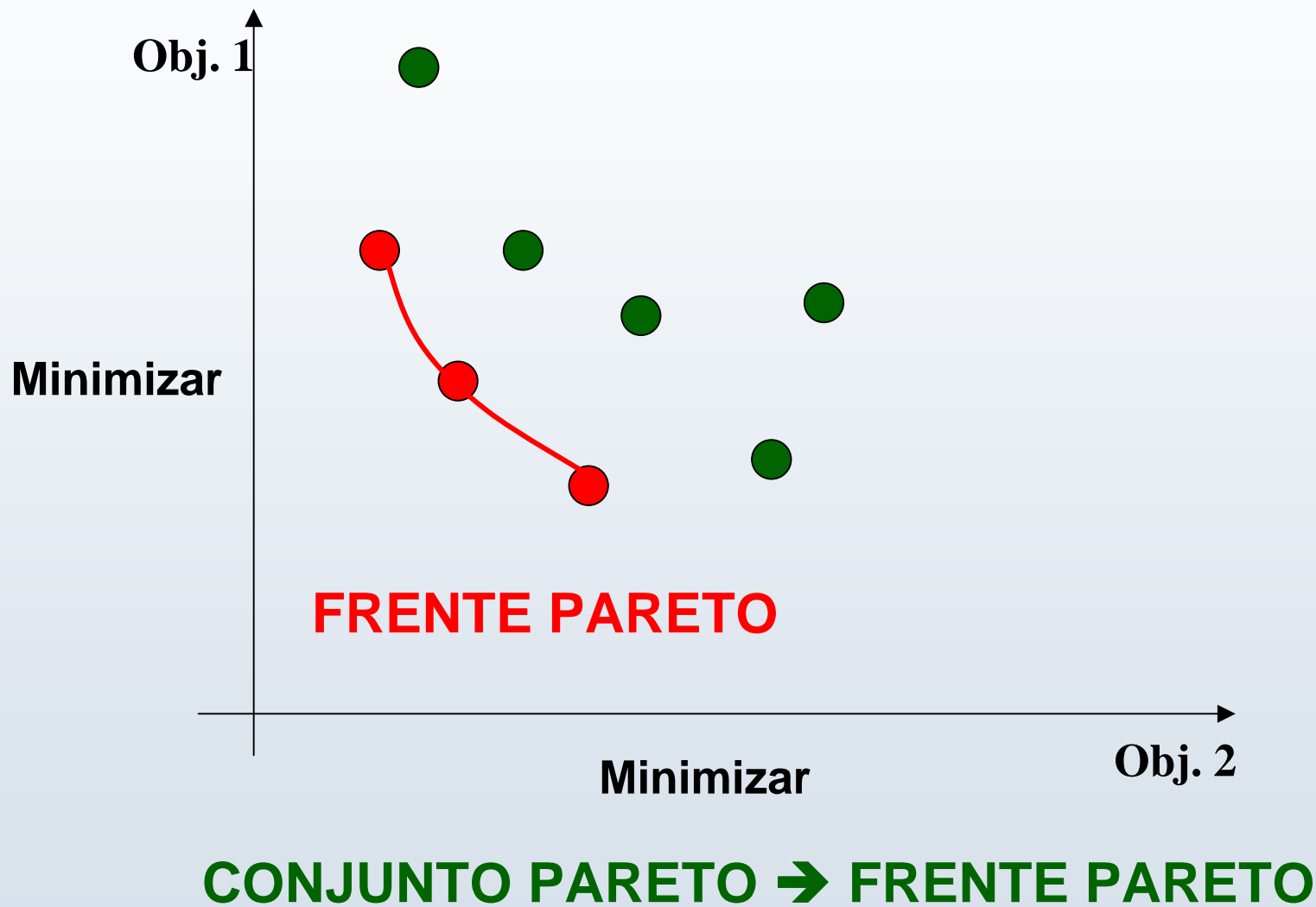
Optimalidad Pareto



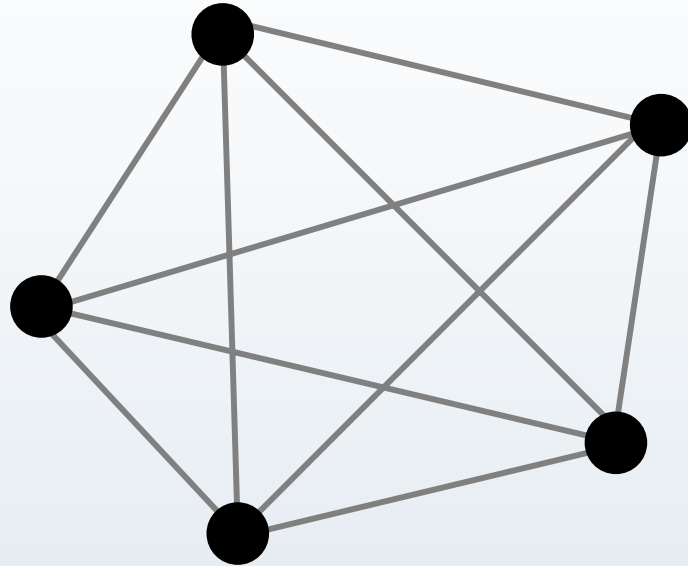
Optimalidad Pareto



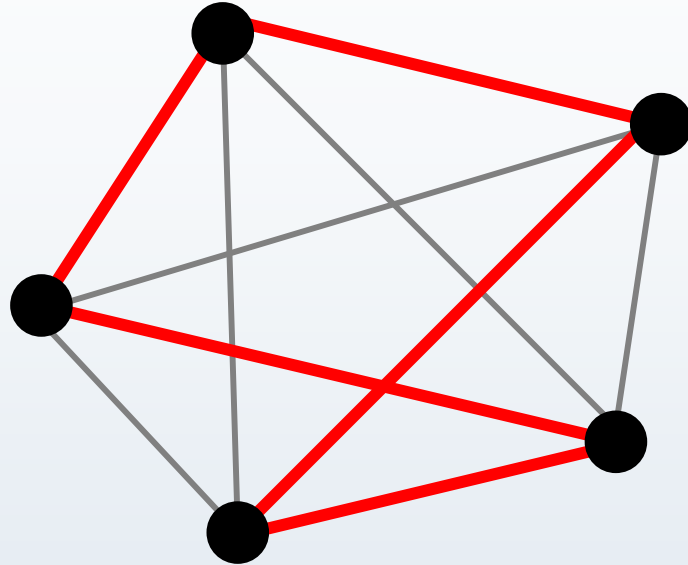
Optimalidad Pareto



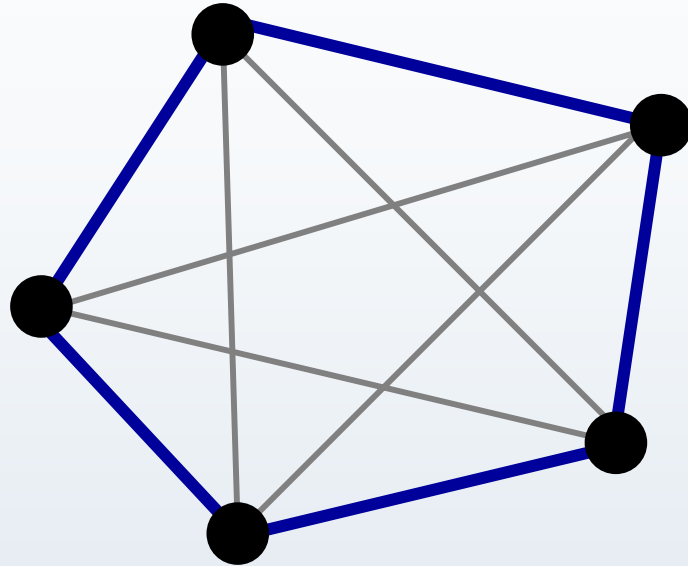
Traveling Salesman Problem (TSP)



Traveling Salesman Problem (TSP)



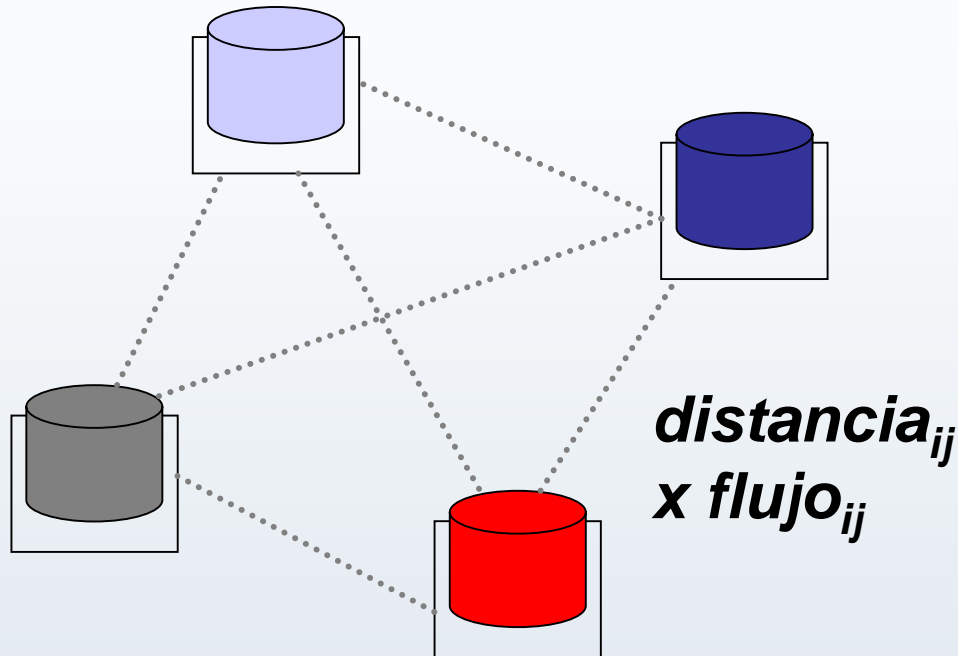
Traveling Salesman Problem (TSP)



Se busca encontrar el camino Hamiltoniano:

- a. más corto
- b. que demore menos tiempo

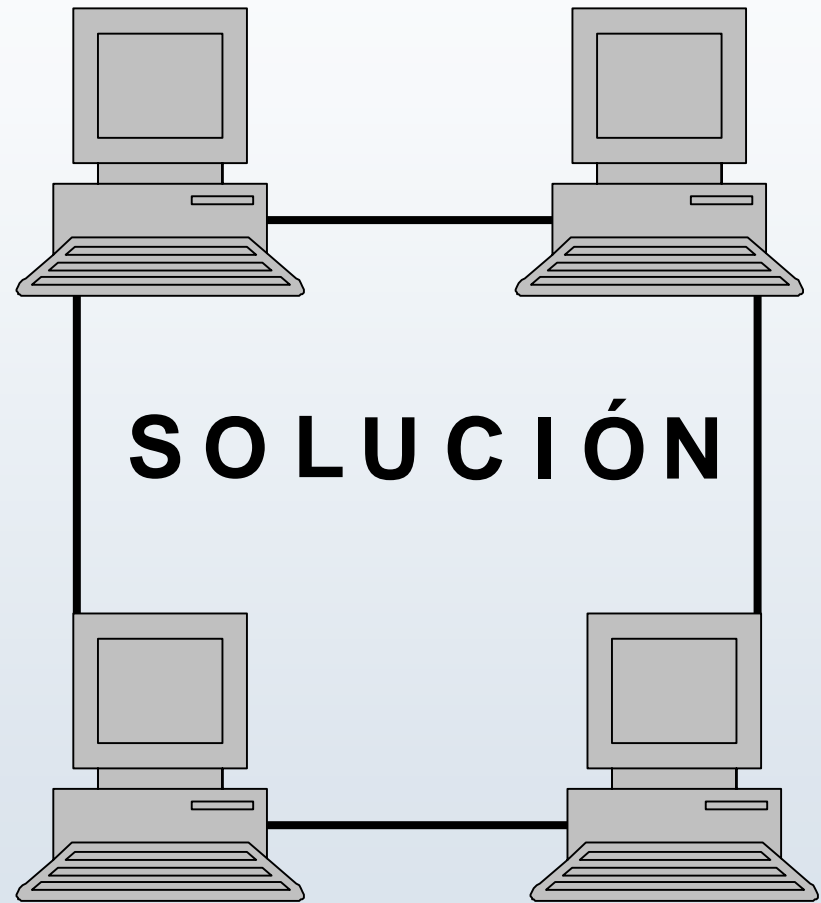
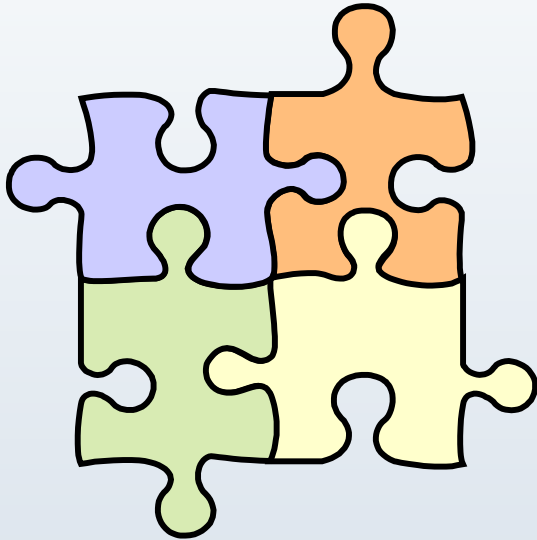
Quadratic Assignment Problem (QAP)



Se busca ubicar las instalaciones de manera a minimizar el producto de las distancias y flujos.

SIGLA	AUTOR
BIANT	Iredi <i>et al.</i> (2001)
BIMC	Iredi <i>et al.</i> (2001)
COMP	Doerner <i>et al.</i> (2003)
M3AS	Pinto <i>et al.</i> (2005)
MOA	Gardel <i>et al.</i> (2005)
MOACS	Barán <i>et al.</i> (2003)
MOAQ	Mariano <i>et al.</i> (1999)
PACO	Doerner <i>et al.</i> (2002)

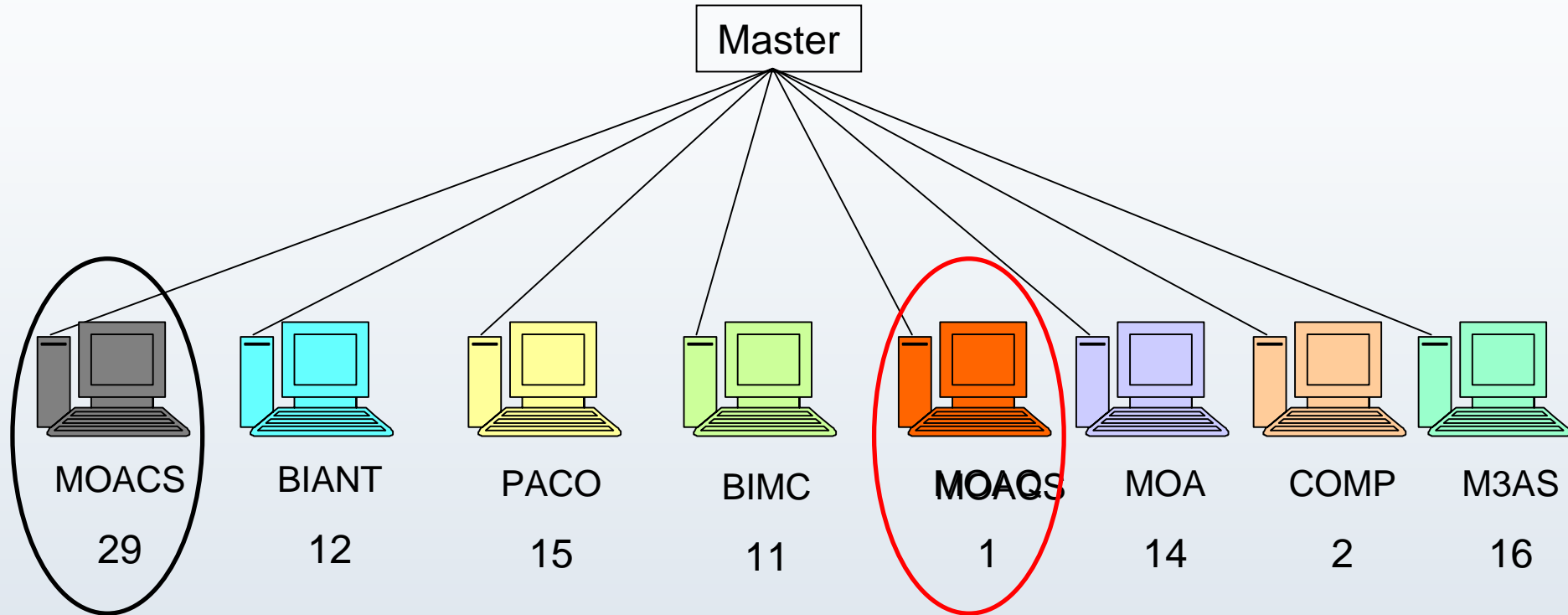
Equipos de Algoritmos



Equipo Propuesto

- 8 algoritmos MOACO implementados
- Envío de conjuntos Pareto al Master
- Selección elitista de algoritmos

Selección Elitista de Algoritmos



Pseudo-códigos

```
procedure Master
inicializar_esclavos(N_ESCLAVOS)
while not condicion_parada()
  for i=1 to N_ESCLAVOS
    FPi=recibir_CP(Pi)
    actualizar_CPG(FPi)
  end for
  seleccionar_algoritmos()
  continuar_esclavos()
end while
print CPG
end
```

```
procedure Esclavo
recibir_parametros(Master)
repeat
  ejecutar_algoritmo()
  enviar_CP(Master)
  recibir_ordenes(Master)
until criterio_parada()
end
```

Configuración del Entorno

- 2 instancias del TSP y QAP
- 8 computadores personales homogéneos
- 10 corridas de 200 segundos por algoritmo
- Aproximación del frente Y_{true}

Métricas Utilizadas (Zitzler *et al.* 2000)

M1' Distancia de un frente dado al Frente Óptimo

M2' Distribución de soluciones de un frente dado

M3' Extensión de un frente dado

Resultados Generales

	M1'	Alg.	M2'	Alg.	M3'	Alg.
1°	0.021	PACO	0.847	MOACS	0.993	MOAQ
2°	0.031	TA	0.841	TA	0.993	COMP
3°	0.033	MOACS	0.841	MOA	0.972	MOA
4°	0.036	MOA	0.836	M3AS	0.957	TA
5°	0.037	M3AS	0.831	MOAQ	0.926	MOACS
6°	0.050	BIMC	0.788	BIANT	0.889	M3AS
7°	0.066	BIANT	0.757	BIMC	0.790	BIANT
8°	0.079	COMP	0.756	COMP	0.784	BIMC
9°	0.224	MOAQ	0.491	PACO	0.529	PACO

Ranking Final

Ranking	Alg.	Autor
2.67	TA	Propuesto (2006)
3	MOACS	Barán <i>et al.</i> (2003)
3.33	MOA	Gardel <i>et al.</i> (2005)
5	M3AS	Pinto <i>et al.</i> (2005)
5	MOAQ	Mariano <i>et al.</i> (1999)
6	COMP	Doerner <i>et al.</i> (2003)
6.33	PACO	Doerner <i>et al.</i> (2002)
6.67	BIANT	Iredi <i>et al.</i> (1999)
7	BIMC	Iredi <i>et al.</i> (1999)

- Equipo de algoritmos MOACO
- Robustez
- Cooperación
- Mejor algoritmo no conocido

Trabajos Futuros

- Resolver otros tipos de problemas
- Otro criterio de selección de algoritmos
- Estrategia de intercambio de información

¡Muchas Gracias!