

Pregunta #3
 (Transporte → Stepping Stone - MODI)

Costo mínimo con Stepping Stone

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25	47	12 650	75	650 0
F2	20 540	20 1060	34	54	1600 540 10
F3	35 240	35	23 1290	60 470	2000 710 1470 10
Demandas	780	240	1060 0	1940 1290	470 0 4250
	0		0		

$$\text{Costo inicial: } 12(650) + 20(1060) + 20(540) + 23(1290) + 35(240) \\ + 60(470) = 106070$$

Degradoación: 3 + 4 - 1 = \rightarrow Misma cantidad de casillas.

Stepping Stone

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 +	47	12 650 -	75	650 0
F2	20 540	20 1060	34	54	1600 540 10
F3	35 240 -	35	23 1290 +	60 470	2000 710 1470 10
Demandas	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{11} \rightarrow X_{11} - X_{13} + X_{33} - X_{31} = 25 - 12 + 23 - 35 = 1 \text{ (Incremento)}$$

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 + ↗	12 650 - ↘	75	650 0
F2	20 540 + ↘	20 1060 - ↗	34	54	1600 540 10
F3	35 240 - ↗	35	23 1290 + ↗	60 470	2000 710 1470 10
Demanda	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{12} \rightarrow X_{12} - X_{13} + X_{33} - X_{31} + X_{21} - X_{22}$$

$$\rightarrow 47 - 12 + 23 - 35 + 20 - 20 = 23 \text{ (Incremento)}$$

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 ✓	12 650 - ↗	75 + ↘	650 0
F2	20 540	20 1060	34	54	1600 540 10
F3	35 240	35	23 1290 + ↗	60 470 - ↘	2000 710 1470 10
Demanda	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{14} \rightarrow X_{14} - X_{34} + X_{33} - X_{13} \rightarrow 75 - 60 + 23 - 12 = 26 \text{ (Incremento)}$$

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 ✓	12 650	75	650 0
F2	20 540 - ↗	20 1060	34	54 + ↘	1600 540 10
F3	35 240 + ↗	35	23 1290	60 470 - ↘	2000 710 1470 10
Demanda	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{24} \rightarrow X_{24} - X_{34} + X_{31} - X_{21} \rightarrow 54 - 60 + 35 - 20 = 9 \text{ (Incremento)}$$

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 ✓	12 650	75 ✓	650 0
F2	20 540 -	20 1060	34 +	54 ✓	1600 540 10
F3	35 240 +	35	23 1290 -	60 470	2000 710 1470 10
Demandas	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{23} \rightarrow X_{23} - X_{33} + X_{31} - X_{21} \rightarrow 34 - 23 + 35 - 20 = 26 \text{ (Incremento)}$$

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 ✓	12 650	75 ✓	650 0
F2	20 540 +	20 1060 -	34 ✓	54 ✓	1600 540 10
F3	35 240 -	35 +	23 1290	60 470	2000 710 1470 10
Demandas	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{32} \rightarrow X_{32} - X_{31} + X_{21} - X_{22} \rightarrow 35 - 35 + 20 - 20 = 0 \text{ (Igual)}$$

MODI

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 ✓	12 650	75 ✓	650 0
F2	20 540 - ↑	20 1060 →	34 + ↓	54 ✓	1600 540 10
F3	35 240 + ←	35	23 1290 - ↓	60 470	2000 710 1470 10
Demanda	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{23} \rightarrow X_{23} - X_{33} + X_{31} - X_{21} \rightarrow 34 - 23 + 35 - 20 = 26 \text{ (Incremento)}$$

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25 ✓	47 ✓	12 650	75 ✓	650 0
F2	20 540 + ↑	20 1060 -	34 ✓	54 ✓	1600 540 10
F3	35 240 - ←	35 + ↓	23 1290	60 470	2000 710 1470 10
Demanda	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$X_{32} \rightarrow X_{32} - X_{31} + X_{21} - X_{22} \rightarrow 35 - 35 + 20 - 20 = 0 \text{ (Igual)}$$

MODI

	D1	D2	D3	D4	Oferta
F1	25	47	12 650	75	650 0
F2	20 540	20 1060	34	54	1600 540 10
F3	35 240	35	23 1290	60 470	2000 710 1470 10
Demanda	780 240 10	1060 0	1940 1290 10	470 0	4250

$$\begin{aligned} \text{Costo inicial: } & 12(650) + 20(1060) + 20(540) + 23(1290) + 35(240) \\ & + 60(470) = 106070 \end{aligned}$$

Degradoación: 3 + 4 - 1 = 6 → Misma cantidad de casillas.

$$\text{Casillas llenas: } F_1 + D_3 = 12 \quad (1)$$

$$F_2 + D_1 = 20 \quad (2)$$

$$F_2 + D_2 = 20 \quad (3)$$

$$F_3 + D_1 = 35 \quad (4)$$

$$F_3 + D_3 = 23 \quad (5)$$

$$F_3 + D_4 = 60 \quad (6)$$

Partiendo de que $F_1 = 0$, se despeja:

$$(1) F_1 + D_3 = 12 \rightarrow 0 + D_3 = 12 \rightarrow D_3 = 12$$

$$(5) F_3 + D_3 = 23 \rightarrow F_3 + 12 = 23 \rightarrow F_3 = 11$$

$$(4) F_3 + D_1 = 35 \rightarrow 11 + D_1 = 35 \rightarrow D_1 = 24$$

$$(2) F_2 + D_1 = 20 \rightarrow F_2 + 24 = 20 \rightarrow F_2 = -4$$

$$(3) F_2 + D_2 = 20 \rightarrow -4 + D_2 = 20 \rightarrow D_2 = 24$$

$$(6) F_3 + D_4 = 60 \rightarrow 11 + D_4 = 60 \rightarrow D_4 = 49$$

Indices de mejoramiento:

$$F_1 D_1 \rightarrow X_{11} = 25 - 0 - 24 = 1 \text{ (Incremento)}$$

$$F_1 D_2 \rightarrow X_{12} = 47 - 0 - 24 = 23 \text{ (Incremento)}$$

$$F_1 D_4 \rightarrow X_{14} = 75 - 0 - 49 = 26 \text{ (Incremento)}$$

$$F_2 D_3 \rightarrow X_{23} = 34 - (-4) - 12 = 26 \text{ (Incremento)}$$

$$F_2 D_4 \rightarrow X_{24} = 54 - (-4) - 49 = 9 \text{ (Incremento)}$$

$$F_3 D_2 \rightarrow X_{32} = 35 - 11 - 24 = 0 \text{ (Igual)}$$

Resposta! Dados los resultados anteriores, se concluye que no había degradación para Stepping ni para MODI, además el costo óptimo de la solución no varió, siendo este de 106 070.