

PROGRAMACIÓN DINÁMICA CONTINUA ESTOCÁSTICA

Objetivo— El estudiante, al finalizar el caso de estudio, debe ser explicar detalladamente los principios básicos de la metodología y ser capaz de aplicarla a la optimización de sistemas simples.

Tipo de actividad— Grupo de estudio.

Formato— Grupos de tres (3) personas.

Duración— 30 min.

Descripción— Se desea optimizar la operación de un sistema de generación conformado por una planta hidráulica y una planta térmica. La información detallada del sistema es la siguiente:

Planificación: 4 etapas.

Planta hidráulica: Vol. máximo (V^*) = 100, Caudal máx. turbinado (Q^*) = 50, Factor conversión (ρ) = 1
Volumen inicial (V_0) = 75. Se tiene en cuenta la falta de conocimiento sobre la hidrología futura. Para ello, se consideran dos posibilidades para los aportes de cada etapa.

Etapa (p)	$A_{p,1}$	$A_{p,2}$
1	18	23
2	14	16
3	11	13
4	16	20

Planta térmica: Generación máxima (G^*) = 45, Costo combustible (CC) = 15.

Racionamiento: Costo racionamiento (CR) = 1000 para todas las etapas.

Demanda: 50 para todas las etapas

Definición de variables:

V_p	Volumen al final de la etapa p .
Q_p	Caudal turbinado en la etapa p .
S_p	Volumen vertido en la etapa p .
GH_p	Generación hidráulica en la etapa p .
A_p	Aporte en la etapa p .
G_p	Generación térmica en la etapa p .
R_p	Energía racionada en la etapa p .
FCI_p	Función de costo inmediato para la etapa p .
FCF_p	Función de Costo Futuro para la etapa p .

SOLUCIÓN

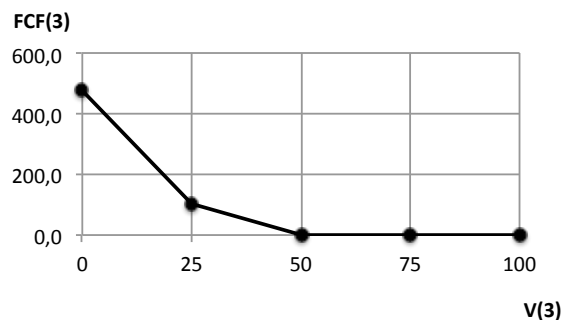
Se discretiza el volumen inicial del embalse al principio de la etapa en $V = \{0, 25, 50, 75, 100\}$.

ETAPA 4

Para cada volumen inicial de embalse en la etapa 4 –o sea el volumen final de la Etapa 3: $V_3 = \{0, 25, 50, 75, 100\}$ – se soluciona el modelo de la Etapa 4 con $FCF_4(V_4) = 0$ para cada uno de los aportes considerados. El costo futuro es el promedio de los costos para cada volumen considerado

$$\min z = +1000 R_4 + 15 G_4 + FCF_4(V_4), \quad \text{S/a:} \begin{cases} +R_4 + G_4 + Q_4 = 50 \\ +V_4 + Q_4 + S_4 = A_{4,i} + V_3 \\ +Q_4 \leq 50 \\ +G_4 \leq 45 \end{cases}$$

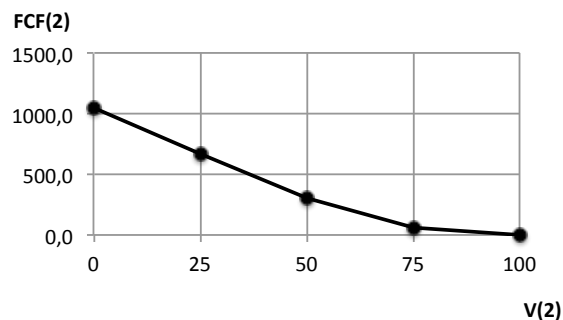
V(3)	A(4)	R(4)	G(4)	V(4)	Q(4)	S(4)	FCI(4)	FCF(4)	FCF(3)	PROM
0	16 20	0 0	34 30	0 0	16 20	0	510 450	0	510 450	480
25	16 20	0 0	9 5	0 0	41 45	0	135 75	0	135 75	105
50	16 20	0 0	0 0	8 10	50 50	8 10	0 0	0 0	0 0	0
75	16 20	0 0	0 0	20,5 22,5	50 50	20,5 22,5	0 0	0 0	0 0	0
100	16 20	0 0	0 0	33 35	50 50	33 35	0 0	0 0	0 0	0



ETAPA 3

$$\min z = +1000 R_3 + 15 G_3 + FCF_3(V_3), \quad \text{S/a:} \begin{cases} +R_3 + G_3 + Q_3 = 50 \\ +V_3 + Q_3 + S_3 = A_{3,i} + V_2 \\ +Q_3 \leq 50 \\ +G_3 \leq 45 \end{cases}$$

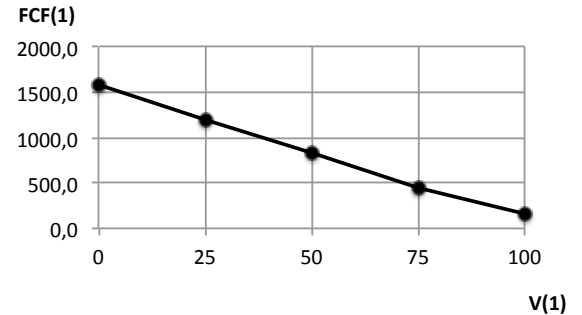
V(2)	A(3)	R(3)	G(3)	V(3)	Q(3)	S(3)	FCI(3)	FCF(3)	FCF(2)	PROM
0	11 13	0 0	39 38	0 1	11 12	0	585 575	480 460	1065 1035	1050
25	11 13	0 0	31 30	17 18	19 20	0	460 450	230 210	690 660	675
50	11 13	0 0	3 2	14 15	47 48	0	39 29	276 256	315 285	300
75	11 13	0 0	0 0	36 38	50 50	0	0 0	59 50	59 50	55
100	11 13	0 0	0 0	50 50	50 50	11 13	0 0	0 0	0 0	0



ETAPA 2

$$\min z = +1000 R_2 + 15 G_2 + FCF_2(V_2), \quad \text{S/a:} \begin{cases} +R_2 + G_2 + Q_2 = 50 \\ +V_2 + Q_2 + S_2 = A_{2,i} + V_1 \\ +Q_2 \leq 50 \\ +G_2 \leq 45 \end{cases}$$

V(1)	A(2)	R(2)	G(2)	V(2)	Q(2)	S(2)	FCI(2)	FCF(2)	FCF(1)	PROM
0	14	0	45	9	5	0	675	915	1590	1575
	16	0	45	11	5	0	675	885	1560	
25	14	0	45	34	5	0	675	540	1215	1200
	16	0	45	36	5	0	675	510	1185	
50	14	0	23	37	27	0	348	492	840	825
	16	0	22,55	38,55	27,45	0	338,3	471,7	810	
75	14	0	0	39	50	0	0	465	465	450
	16	0	0	41	50	0	0	435	435	
100	14	0	0	64	50	-2E-15	0	162,6	163	153
	16	0	0	66	50	0	0	142,9	143	



ETAPA 1

$$\min z = +1000 R_1 + 15 G_1 + FCF_1(V_1) \quad \text{S/a:} \begin{cases} +R_1 + G_1 + Q_1 = 50 \\ +V_1 + Q_1 + S_1 = A_{1,i} + V_0 \\ +Q_1 \leq 50 \\ +G_1 \leq 45 \end{cases}$$

V(0)	A(1)	R(1)	G(1)	V(1)	Q(1)	S(1)	FCI(1)	FCF(1)	FCF(0)	PROM
75	18	0	32	75	18	0	475	455	930	892
	23	0	25	73	25	0	382	473	855	

Nota: Los valores de las variables del modelo dependen de cada aporte y volumen considerados, de tal forma que pueden calcularse valores promedio por cada etapa, varianzas y percentiles de confiabilidad.