



INSTITUTO DE POSTGRADO
Y FORMACIÓN CONTINUA

Modelos de ayuda a la decisión en el sector eléctrico

Modelos de fiabilidad de la generación

Andrés Ramos

Objetivos del tema

- Entender:
 - Qué es un **modelo de coste de producción** mediante **simulación probabilista**
 - Cómo se calculan las **producciones** de los grupos
 - Cómo se calculan algunas **medidas de fiabilidad de la generación**
- Ver un modelo real

Contenido

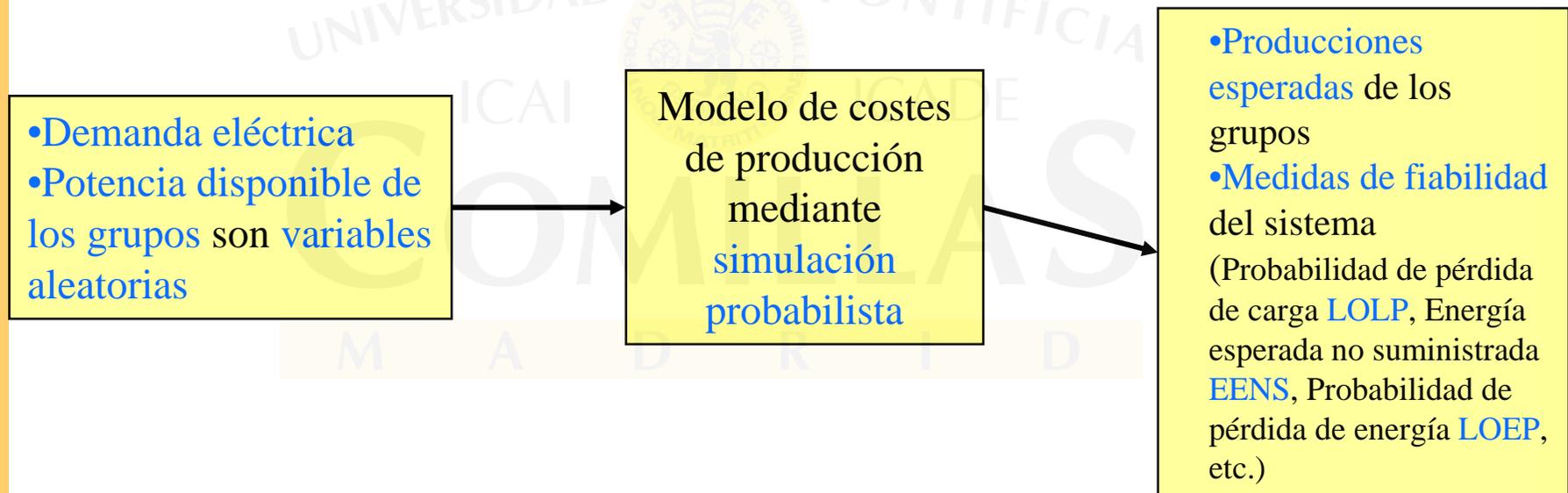
➤ Modelo de simulación probabilista

- Conceptos de estadística
- Despacho de los grupos
- Convolución de un grupo
- Medidas de fiabilidad
- Convolución discreta
- Despacho de grupos con energía limitada
- Modelo FLOP
- Resumen

Bibliografía

- Billinton, R. and Allan, R.N. *Reliability evaluation of power systems* Plenum Press, 1984.
- IAEA *Expansion planning for electrical generating systems. A guidebook.* 1984.
- A.J. Wood, B. F. Wollenberg *Power generation, operation, and control 2nd edition.* John Wiley & Sons, 1996.
- Vardi, J. and Avi-Itzhak, B. *Electric energy generation. Economics, reliability and rates.* The MIT Press, 1981.

Modelo de simulación probabilista



Contenido

- Modelo de simulación probabilista
- **Conceptos de estadística**
 - Despacho de los grupos
 - Convolución de un grupo
 - Medidas de fiabilidad
 - Convolución discreta
 - Despacho de grupos con energía limitada
 - Modelo FLOP
 - Resumen

Conceptos básicos de estadística

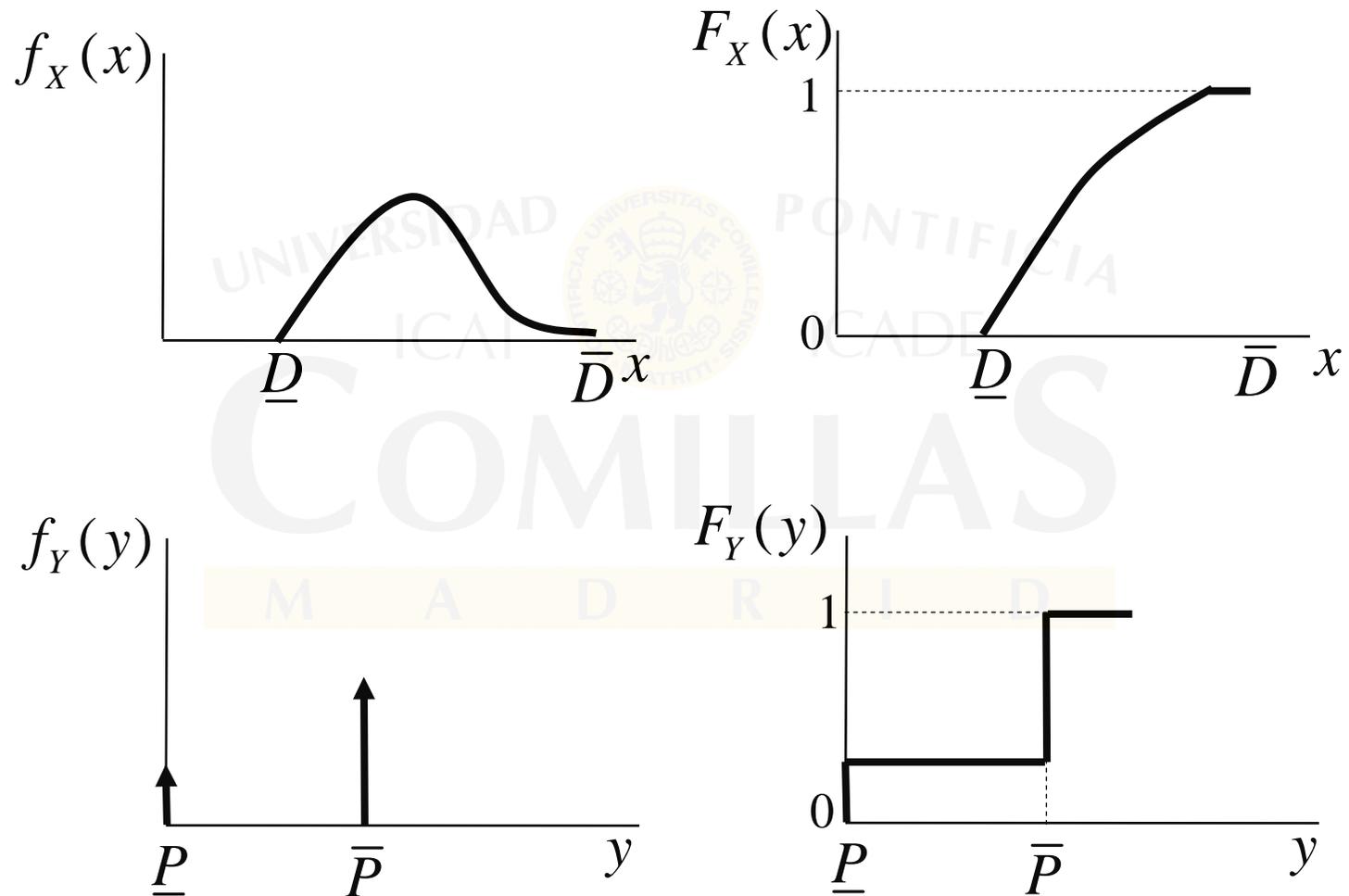
- Sea X una **variable aleatoria**
- **Función de densidad** $f_X(x)$
 - Probabilidad de que la variable pertenezca a un intervalo infinitesimal

$$f_X(x) = P[x \leq X \leq x + dx]$$

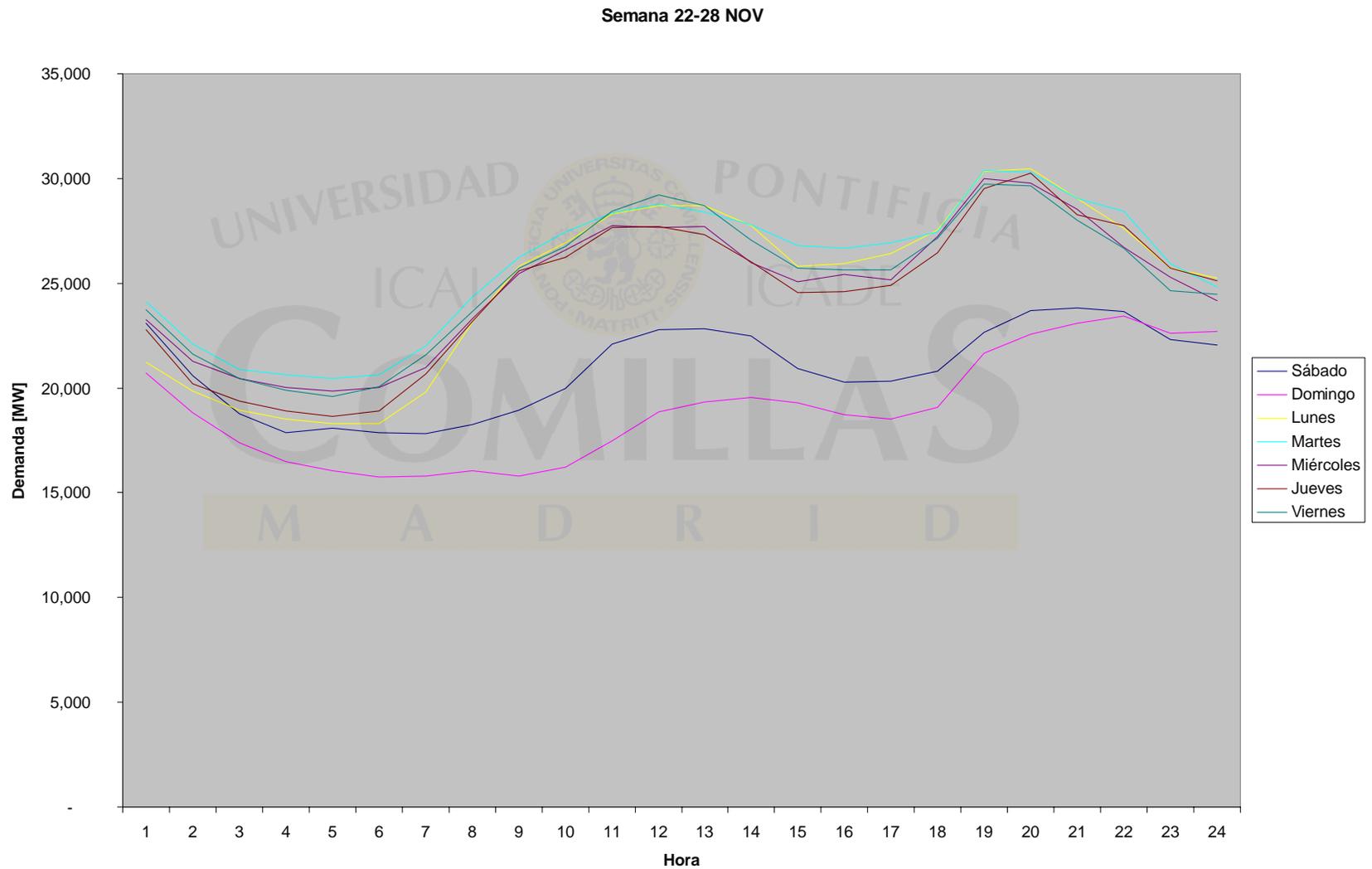
- **Función de distribución** $F_X(x)$
 - Probabilidad de que la variable sea menor o igual que un determinado valor

$$F_X(x) = P[X \leq x] = \int_{-\infty}^x f_X(x) dx$$

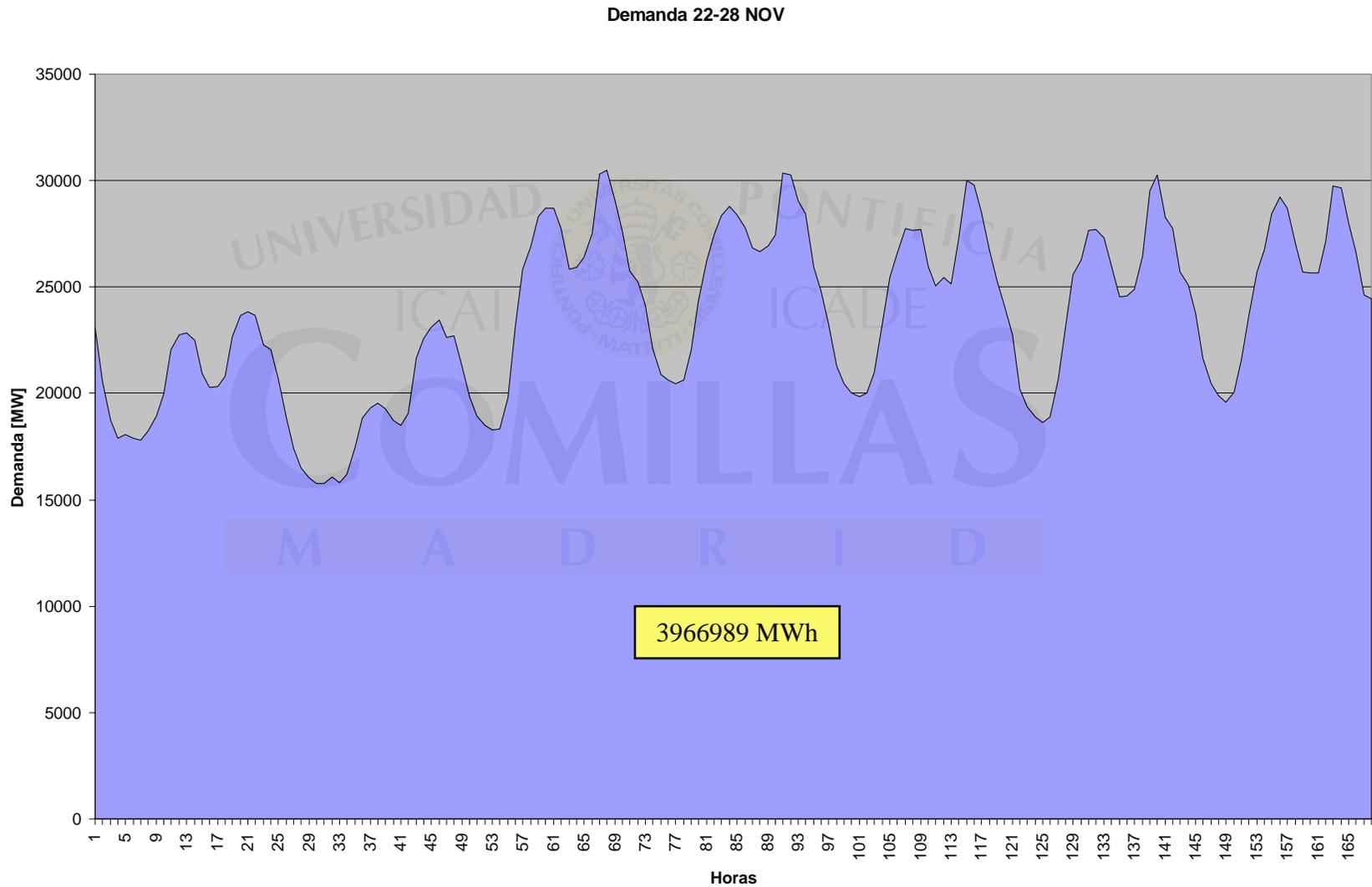
Variables aleatorias continuas y discretas



Demanda semanal (i)



Demanda semanal (ii)



Factores que afectan la demanda

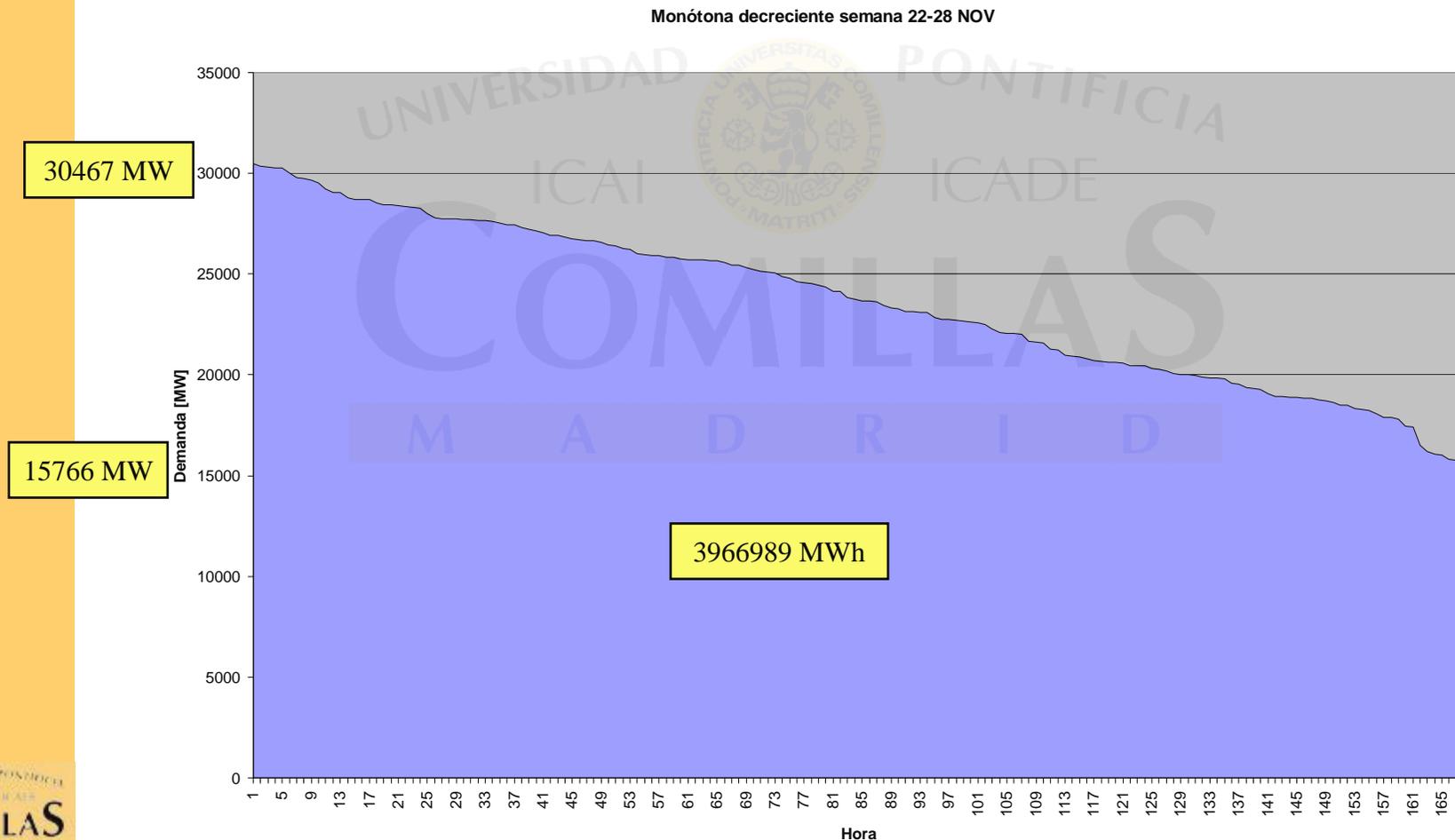
- Usos de la electricidad
 - Electrodomésticos frente a gasodomésticos
- Parámetros socioeconómicos y demográficos
 - 4.5 GW incremento en punta de invierno
 - 7.2 GW incremento en punta de verano
- Condiciones metereológicas

Año	Energía	Incremento anual	Incremento anual corregido
	TWh	%	%
2000	195.0	5.8	6.5
2001	205.6	5.4	4.9
2002	211.5	2.8	3.9
2003	225.8	6.8	5.4
2004	235.4	3.5	3.6

Año	Punta invierno	Punta verano
	GW	GW
2000	33.2	29.4
2001	34.9	31.2
2002	34.3	31.9
2003	37.2	34.5
2004	37.7	36.6

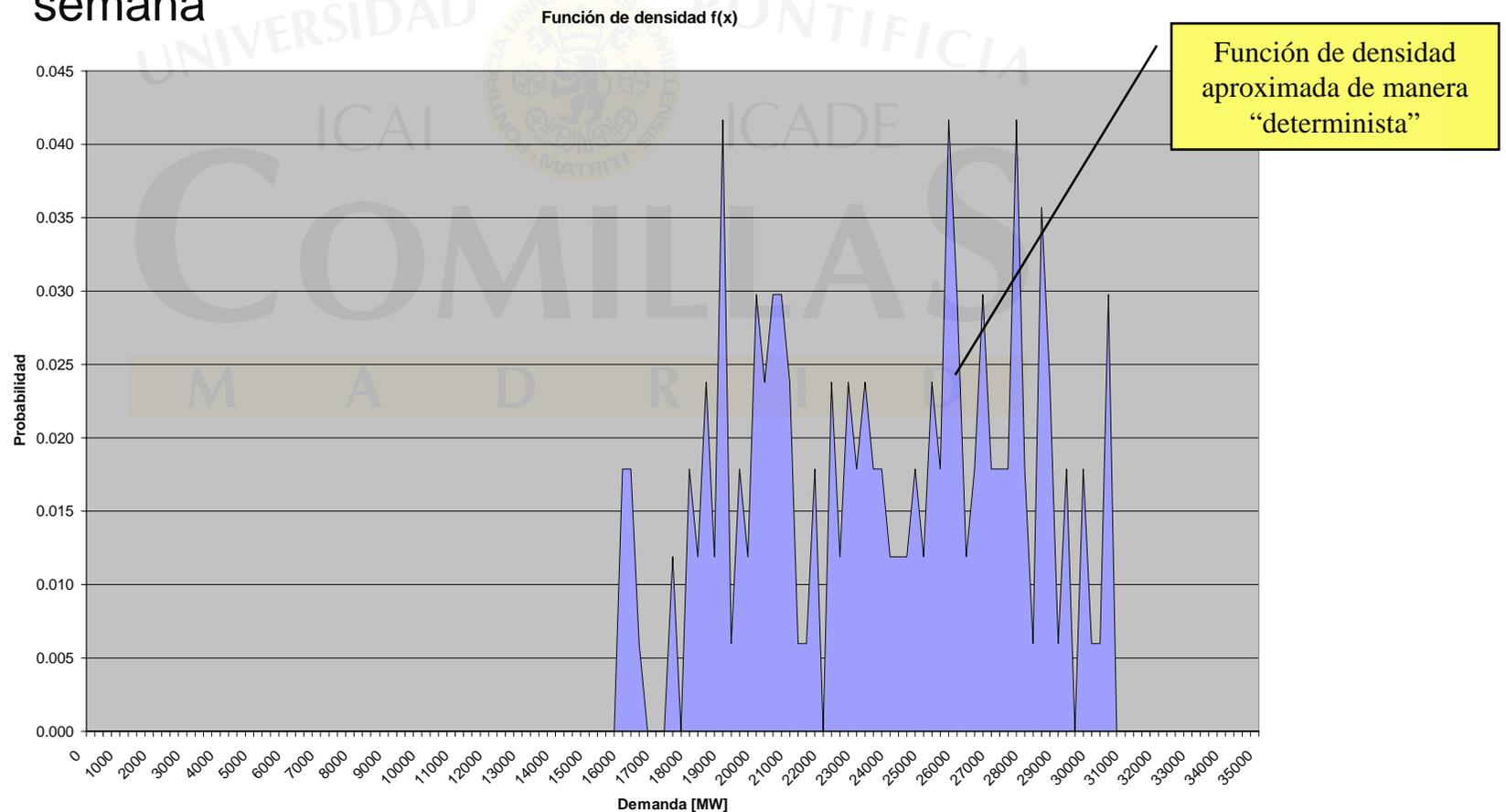
Monótona decreciente

- Ordenación decreciente de los 168 valores de demanda
- Área = energía total semanal



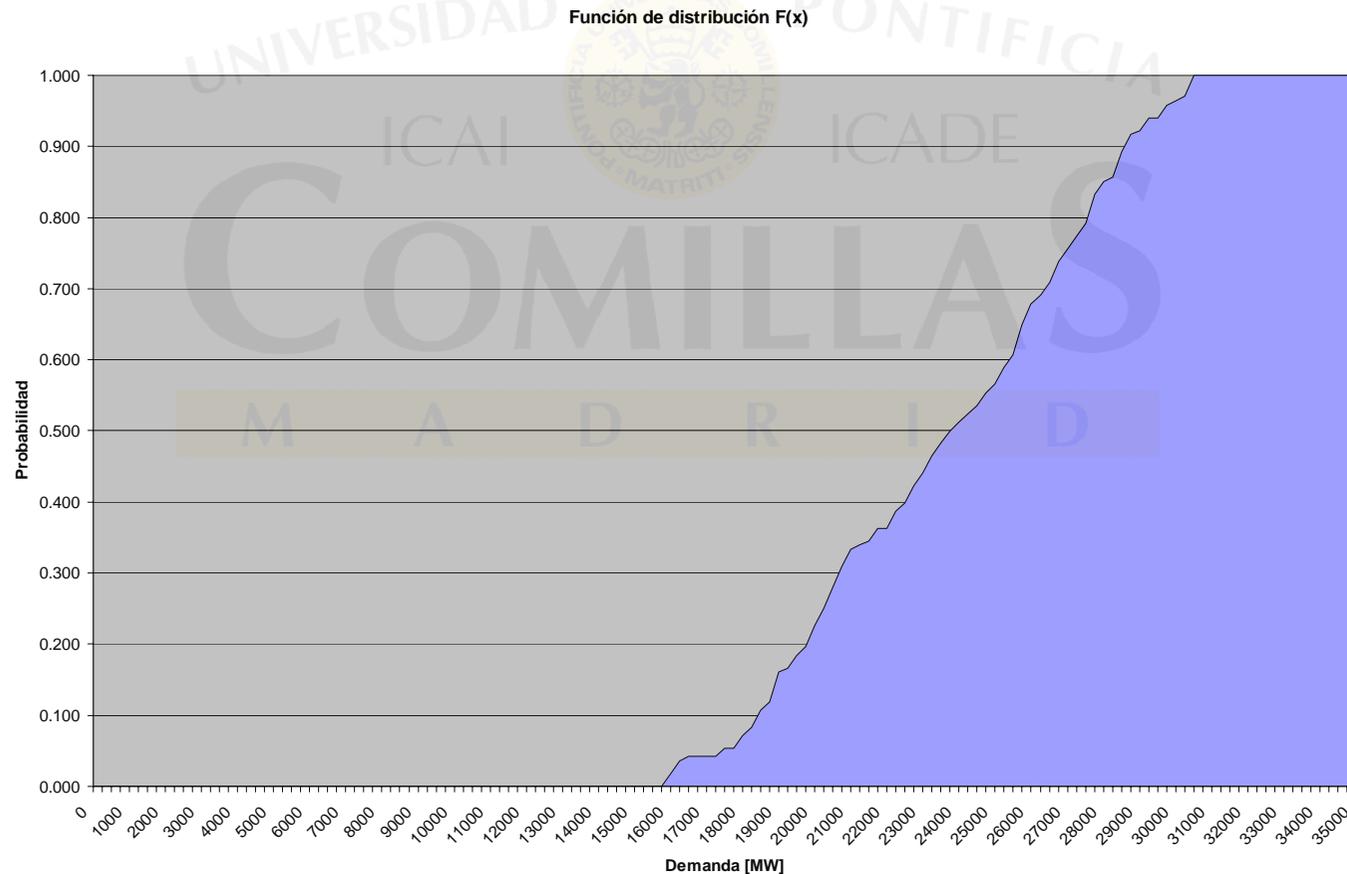
Función de densidad de la demanda

- Probabilidad de que la demanda sea **igual** a un determinado valor $f_X(x)$
- Obtenida de las **previsiones de demanda** para dicha semana



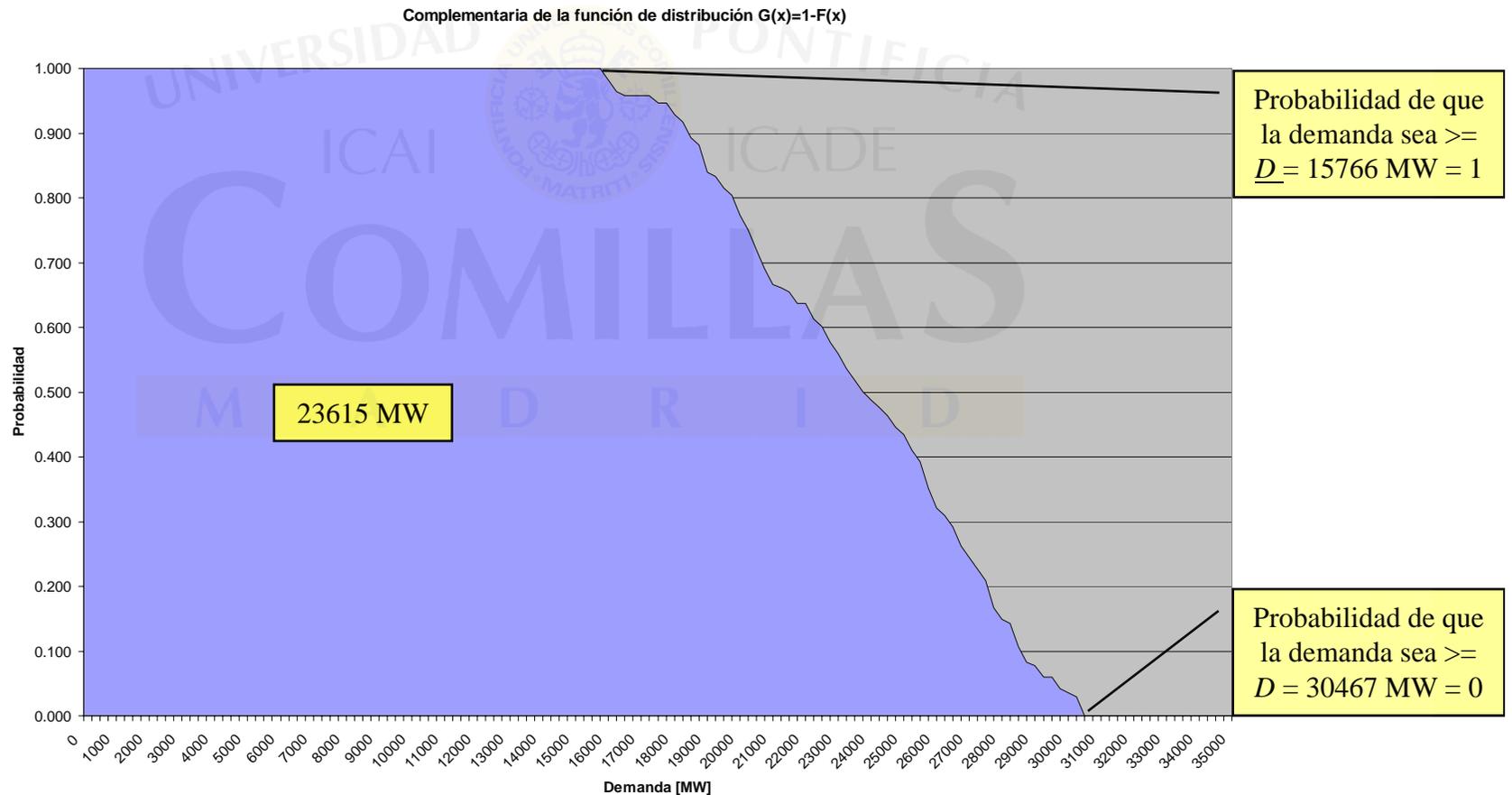
Función de distribución de la demanda

- Probabilidad de que la demanda sea menor o igual a un determinado valor $F_X(x)$
- Obtenida acumulando la función de densidad $f_X(x)$



Complementaria de la función de distribución

- Probabilidad de que la demanda sea **mayor o igual** a un determinado valor $G_X(x) = 1 - F_X(x)$
- **Energía total semanal = área x duración semana**



Métodos de previsión de la demanda (i)

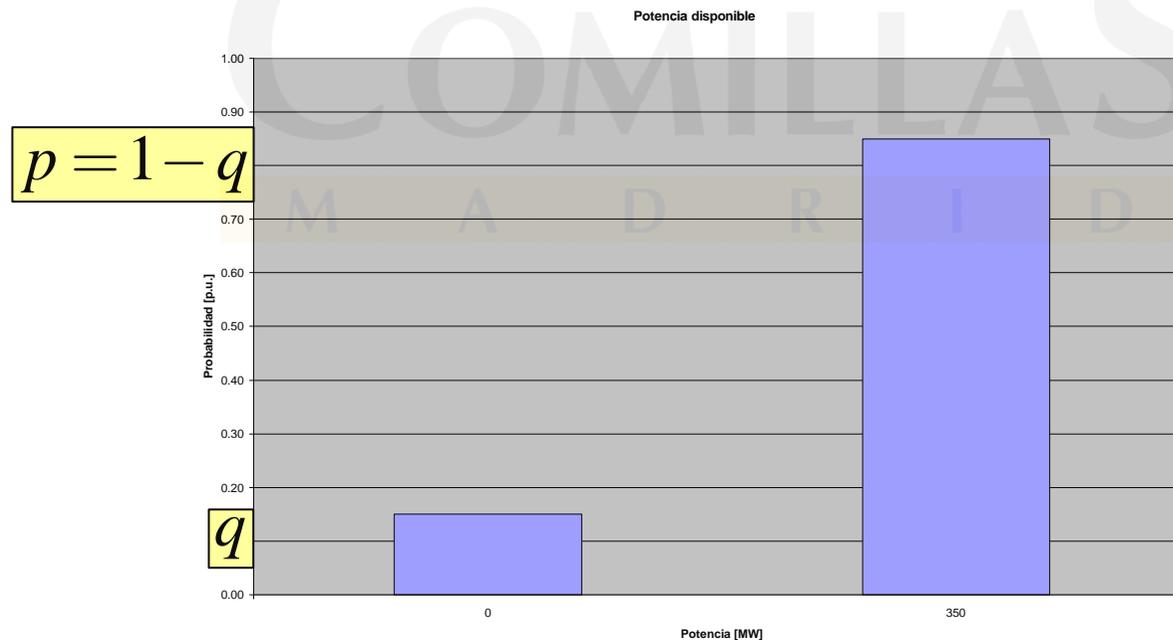
- Largo plazo
 - Modelos de **uso final**
 - Explican el uso directo de la electricidad por parte de los diferentes usuarios
 - Requieren muchos datos y son sensibles a su calidad
 - Modelos **econométricos**
 - Utilizan datos económicos para explicar la evolución de la demanda

Métodos de previsión de la demanda (ii)

- Corto plazo
 - Modelos de **regresión**
 - Determinan la relación de la demanda con factores como humedad, temperatura, día de la semana
 - Análisis de **series temporales**
 - Detectan la estructura intrínseca de la demanda: correlación, tendencia, variación estacional y diaria
 - **Redes neuronales artificiales**
 - Realizan un ajuste no lineal de la demanda en función de los factores anteriores
 - **Lógica borrosa**
 - Introducen aspectos cualitativos en forma de números borrosos

Función de densidad de la potencia disponible de un grupo

- Variable aleatoria con distribución de Bernoulli
 - Un grupo sólo puede estar en dos estados posibles (disponible o indisponible)
 - q probabilidad de fallo del grupo. Potencia disponible = 0
 - $p = 1 - q$ probabilidad de funcionamiento del grupo. Potencia disponible = potencia nominal



Contenido

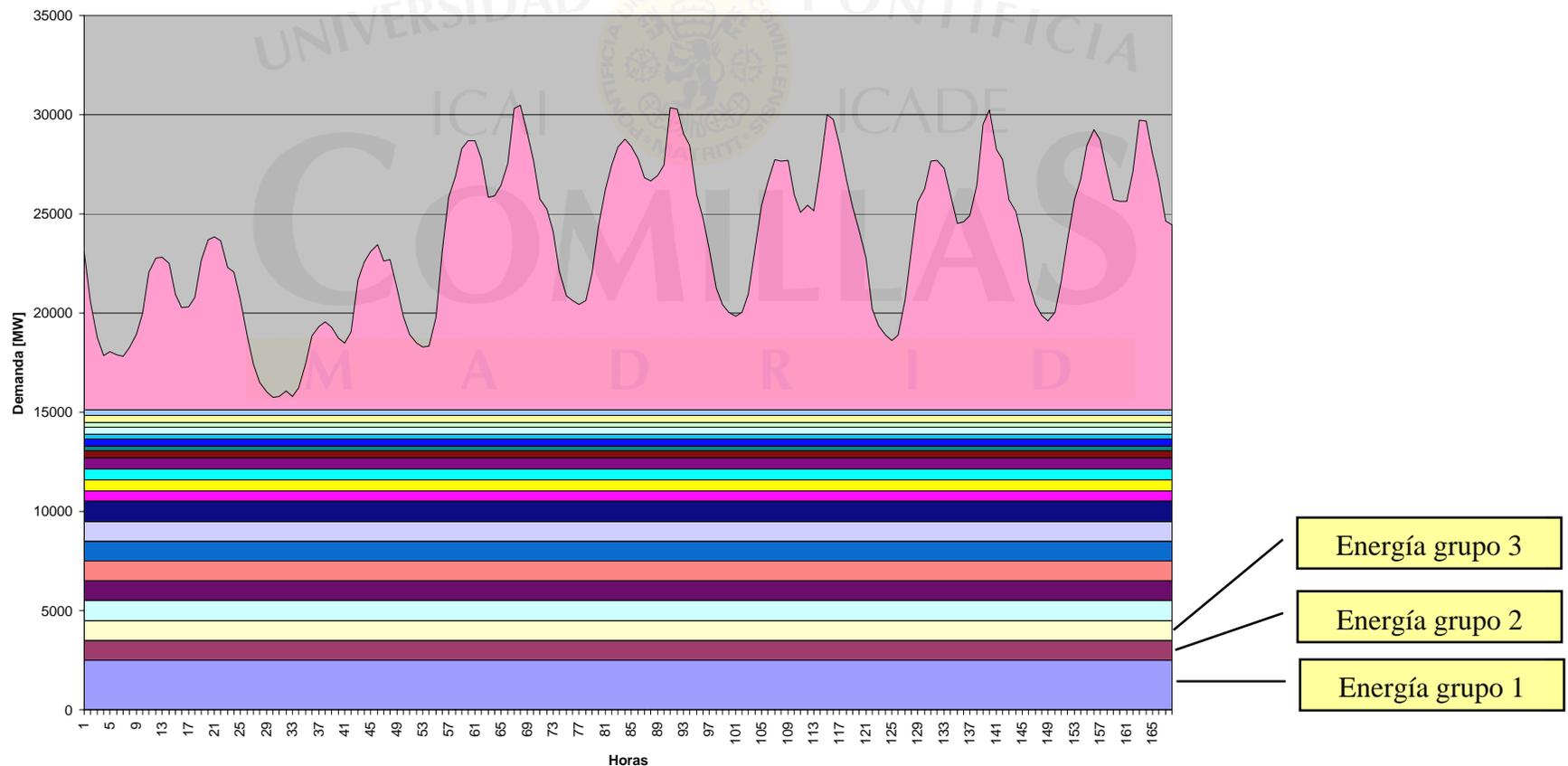
- Modelo de simulación probabilista
- Conceptos de estadística
- Despacho de los grupos
 - Convolución de un grupo
 - Medidas de fiabilidad
 - Convolución discreta
 - Despacho de grupos con energía limitada
 - Modelo FLOP
 - Resumen

Despacho de los grupos (i)

- Los grupos **térmicos** se despachan en **orden de carga único** por **coste variable creciente**:
 - Nuclear, lignito pardo, lignito negro, carbón de importación, carbón nacional, gas, fuel-oil, etc.
- **No** considera los **mínimos técnicos** ni **arranques** de los grupos
- Los grupos **hidráulicos** se despachan en la posición adecuada para que **produzcan su energía (aportaciones) disponible**
- Los **fallos** de los grupos se suponen **independientes** entre sí
- **No** existen **relaciones interperiodo**

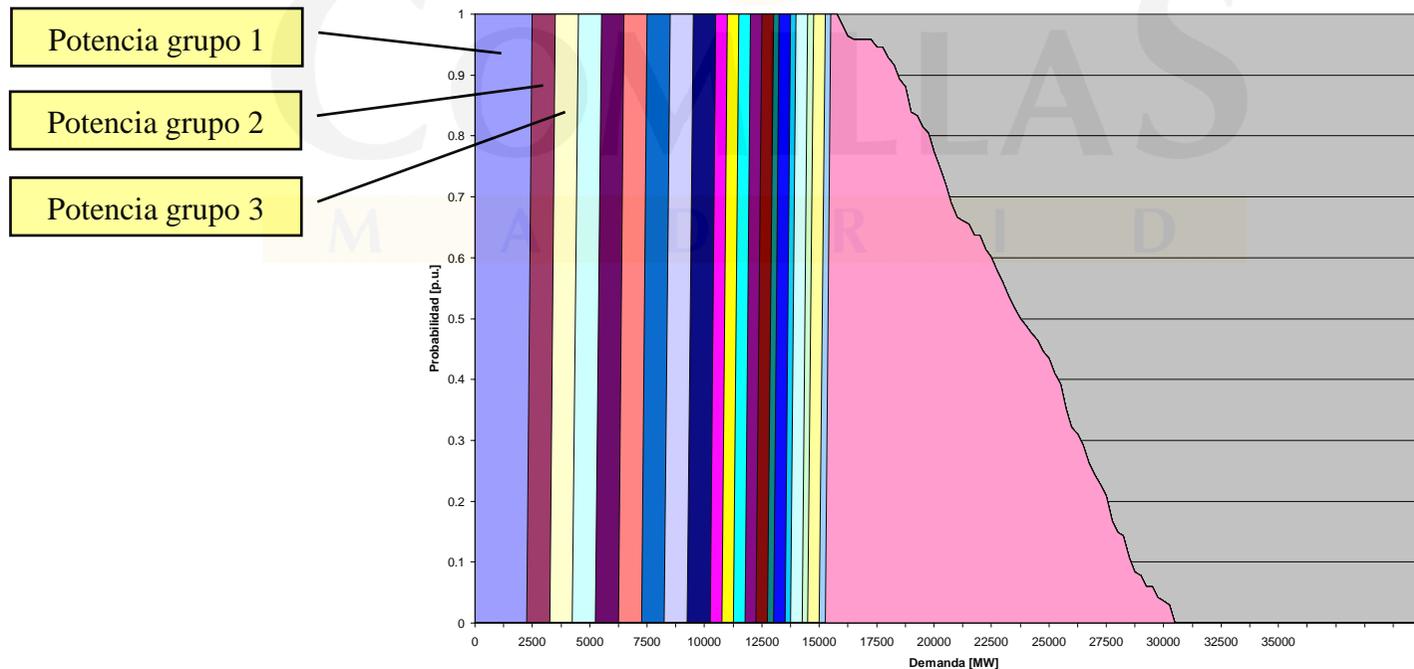
Despacho SIN fallo de grupos térmicos (ii)

- Los grupos térmicos se despachan de **abajo a arriba** (apilados) bajo la curva de carga
- **Energía producida = área** de la curva



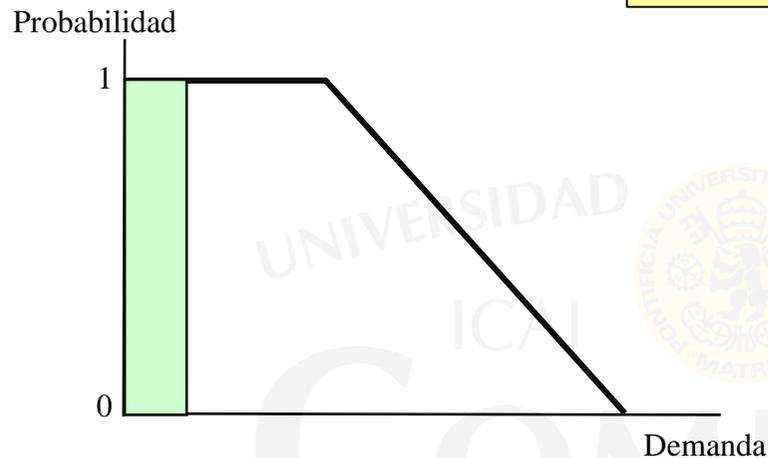
Despacho SIN fallo de grupos térmicos (iii)

- Los grupos térmicos se despachan de **izquierda a derecha** bajo la curva complementaria de la función de distribución
- **Energía producida = área x duración periodo**



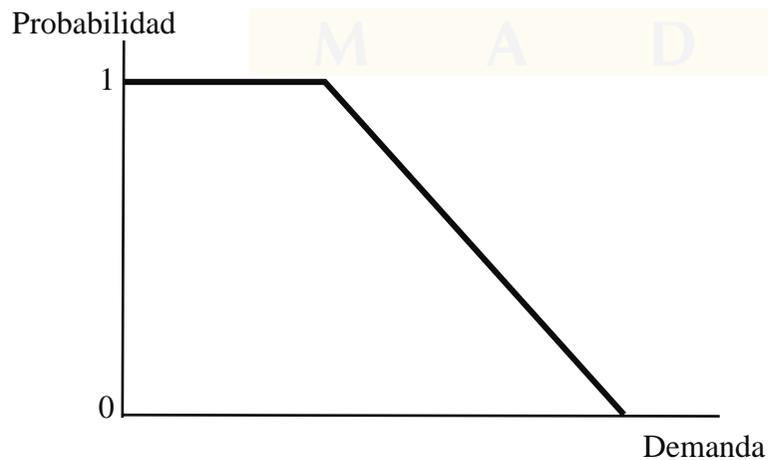
Despacho CON fallo de grupos térmicos (A)

Grupo **NO** falla, con probabilidad $p = 1 - q$



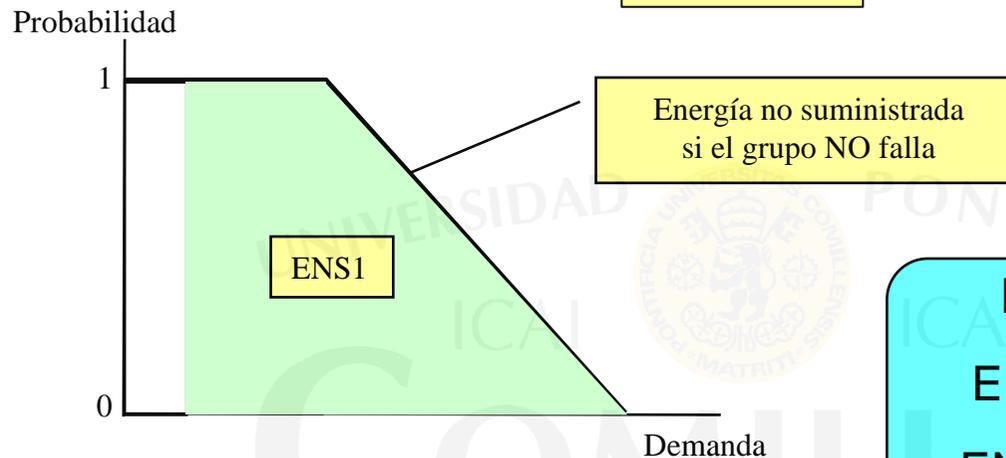
Energía producida por grupo =
área x duración x probabilidad

Grupo **falla**, con probabilidad q



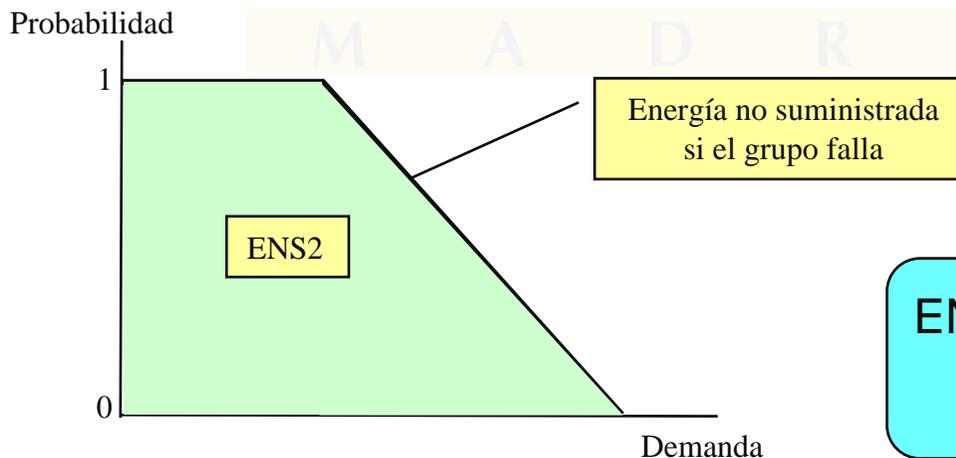
Despacho CON fallo de grupos térmicos (B)

Grupo **NO** falla, con probabilidad $p = 1 - q$



Energía producida por grupo =
ENS antes de despachar grupo –
ENS después de despachar grupo

Grupo **falla**, con probabilidad q



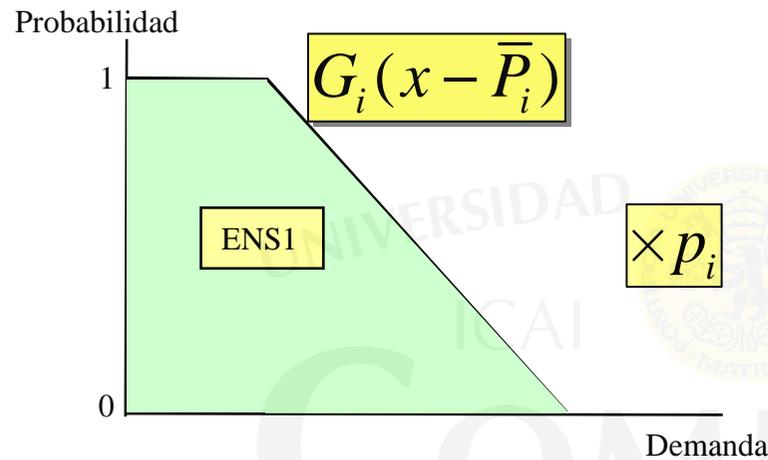
ENS después de despachar el grupo =
 $ENS1 \times p + ENS2 \times q$

Contenido

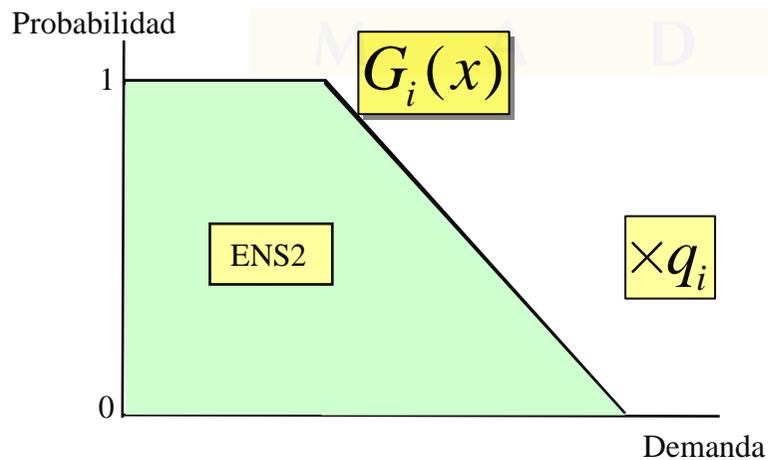
- Modelo de simulación probabilista
- Conceptos de estadística
- Despacho de los grupos
- Convolución de un grupo
 - Medidas de fiabilidad
 - Convolución discreta
 - Despacho de grupos con energía limitada
 - Modelo FLOP
 - Resumen

Convolución de un grupo térmico (i)

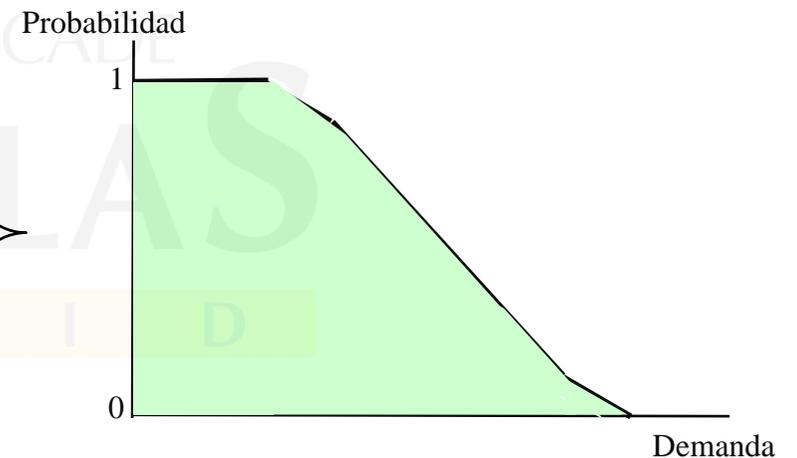
ENS si grupo NO falla



ENS si grupo falla



ENS después de despachar el grupo



$$G_{i+1}(x) = p_i G_i(x - \bar{P}_i) + q_i G_i(x)$$

Convolución de un grupo térmico (ii)

- Complementaria de la función de distribución

$$G_1(x) = G_x(x)$$

- Convolución de cada grupo $i=1, \dots, N$

$$G_{i+1}(x) = p_i G_i(x - \bar{P}_i) + q_i G_i(x)$$

- Energía esperada producida por cada grupo i

$$E_i = T \int_0^{\bar{D}} [G_i(x) - G_{i+1}(x)] dx$$

siendo T la duración del periodo y \bar{D} la demanda máxima

- Horas de acoplamiento del grupo

$$H_i = T \cdot G_i(0)$$

Despacho de dos grupos frente a grupo agregado

- **No es lo mismo** el resultado de despachar dos grupos con una determinada probabilidad de carga que despachar un grupo con potencia suma de ambos e indisponibilidad equivalente

Contenido

- Modelo de simulación probabilista
- Conceptos de estadística
- Despacho de los grupos
- Convolución de un grupo
- **Medidas de fiabilidad**
- Convolución discreta
- Despacho de grupos con energía limitada
- Modelo FLOP
- Resumen

Medidas de fiabilidad (i)

- EENS Energía esperada no suministrada

$$EENS = E_{N+1} = T \int_0^{\bar{D}} G_{N+1}(x) dx$$

- LOLP Probabilidad de pérdida de carga

$$LOLP = G_{N+1}(0)$$

- LOEP Probabilidad de pérdida de energía

$$LOEP = \frac{EENS}{\int_0^{\bar{D}} G_1(x) dx}$$

Medidas de fiabilidad (ii)

- Capacidad efectiva de un grupo o potencia equivalente a efectos de fiabilidad (ELCC *Effective load carrying capability*):
 - Potencia con probabilidad de fallo 0 tal que sustituida por el grupo da lugar a la misma LOLP en el sistema
 - Algoritmo
 - Se despachan **todos los grupos** del sistema
 - Se calcula la **LOLP**
 - Se **deconvoluciona** un grupo
 - Se determina su **ELCC**

Contenido

- Modelo de simulación probabilista
 - Conceptos de estadística
 - Despacho de los grupos
 - Convolución de un grupo
 - Medidas de fiabilidad
- **Convolución discreta**
- Despacho de grupos con energía limitada
 - Modelo FLOP
 - Resumen

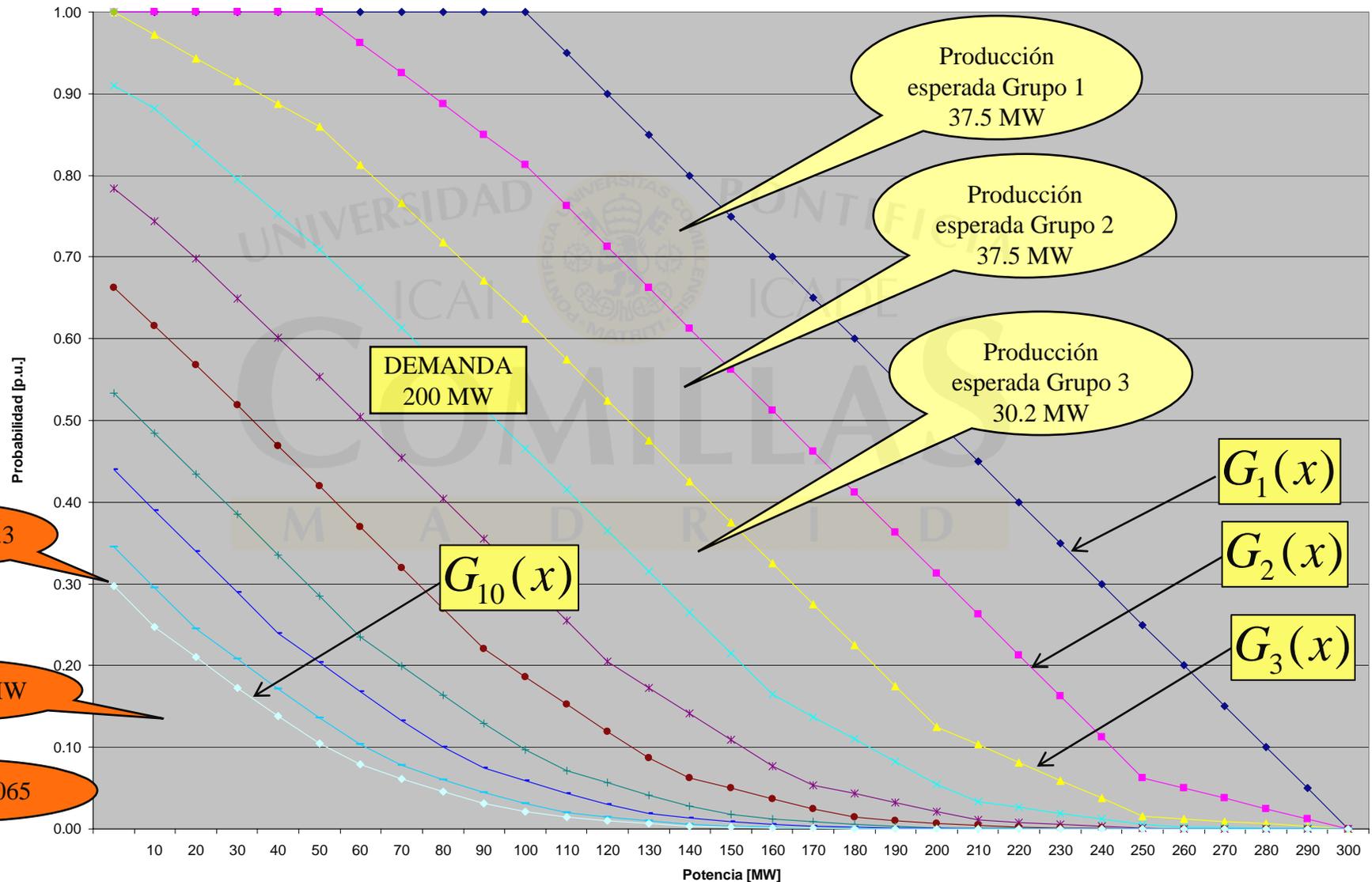
Método de la convolución discreta

- Se define un **intervalo** de especificación de la curva complementaria de la función de distribución (por ejemplo, 10 MW)
- Las **potencias** de los grupos térmicos deben ser **múltiplos de este intervalo**
- Los **desplazamientos** de la curva son un **número entero de puntos**

Caso ejemplo (i)

Las potencias de los grupos deben ser múltiplos de este tamaño	Tamaño del intervalo	MW	10											
	CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS													
ENS antes de despachar el grupo	Probabilidad de fallo (q)	p.u.	0.25	0.25	0.20	0.20	0.10	0.10	0.05	0.05	0.05			
	Potencia	MW	50	50	40	40	30	30	20	20	10			
LOLP antes de despachar el grupo	RESULTADOS													
	Producción	MW	37.5	37.5	30.2	26.8	19.4	16.0	9.2	7.4	3.0	13.0		
EENS = 13 MW LOLP = 0.3	ENS	MW	200.0	162.5	125.0	94.8	68.0	48.6	32.6	23.4	16.0	13.0		
	LOLP	p.u.	1.00	1.00	1.00	0.91	0.78	0.66	0.53	0.44	0.34	0.30		
			1.00	1.00	0.97	0.88	0.74	0.62	0.48	0.39	0.29	0.25		
			1.00	1.00	0.94	0.84	0.70	0.57	0.43	0.34	0.24	0.21		
			1.00	1.00	0.92	0.80	0.65	0.52	0.38	0.29	0.21	0.17		
			1.00	1.00	0.89	0.75	0.60	0.47	0.33	0.24	0.17	0.14		
			1.00	1.00	0.86	0.71	0.55	0.42	0.28	0.20	0.14	0.10		
			1.00	0.96	0.81	0.65	0.50	0.37	0.23	0.17	0.10	0.08		
			1.00	0.93	0.77	0.61	0.45	0.32	0.20	0.13	0.08	0.06		
			1.00	0.89	0.72	0.56	0.40	0.27	0.16	0.10	0.06	0.05		
			1.00	0.85	0.67	0.51	0.35	0.22	0.13	0.07	0.04	0.03		
			1.00	0.81	0.63	0.47	0.31	0.19	0.10	0.06	0.03	0.02		
			0.95	0.76	0.58	0.42	0.26	0.15	0.07	0.04	0.02	0.01		
			0.90	0.71	0.53	0.37	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01		
			0.85	0.66	0.48	0.32	0.17	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01		
			0.80	0.61	0.43	0.27	0.14	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00		
			0.75	0.56	0.38	0.22	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00		
			0.70	0.51	0.33	0.17	0.08	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00		
			0.65	0.46	0.28	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00		
			0.60	0.41	0.23	0.11	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00		
		0.55	0.36	0.18	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.50	0.31	0.13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.45	0.26	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.40	0.21	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.35	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.30	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.25	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.20	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Complementaria de la función de distribución de la demanda													

Caso ejemplo (ii)

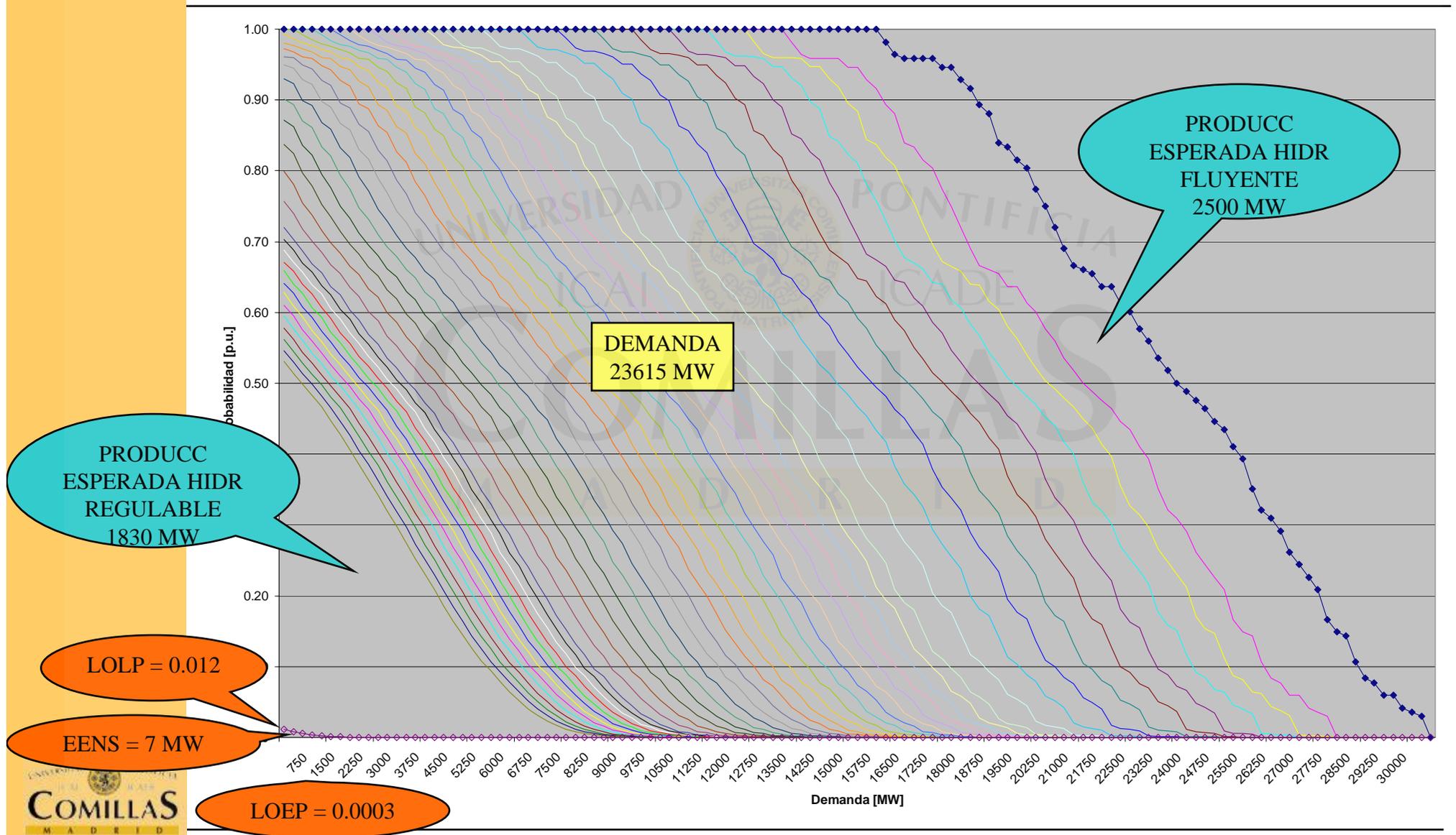


Caso real (i)

- Tamaño del intervalo: 250 MW
- Demanda máxima 30467 MW, mínima 15766 MW
- Potencia instalada grupos térmicos 32000 MW

Nº grupos	Potencia [MW]	Prob. fallo
1 (~FLUY)	2500	0
9	1000	0.05
20	500	0.05
12	250	0.05
1 (~REG)	7500	0

Caso real (ii)



Contenido

- Modelo de simulación probabilista
 - Conceptos de estadística
 - Despacho de los grupos
 - Convolución de un grupo
 - Medidas de fiabilidad
 - Convolución discreta
- Despacho de grupos con energía limitada
- Modelo FLOP
 - Resumen

Despacho de grupos con energía limitada

- Grupos con energía limitada LEP (*limited energy plants*)
 - Grupos **térmicos con limitación máxima de combustible** (contratos take-or-pay)
 - Grupos **hidráulicos** con aportaciones
 - Si se despacharan los primeros, ya que su coste variable es 0, producirían más de su energía disponible
 - Las **aportaciones** se suponen **deterministas** (valor esperado)
 - Para minimizar costes se despachan a su **máxima potencia** (¿cuál es su máxima potencia?)
- Algoritmo:
 - Se intentan despachar en cada posición hasta que la **energía** producida por el **grupo LEP** es **inferior a su energía disponible**
 - **Propiedad invariante de la convolución**: la suma de la energía producida por el grupo térmico y el grupo LEP es la misma independientemente del orden en que se despachen
 - Se **recalcula la energía producida por el grupo térmico**

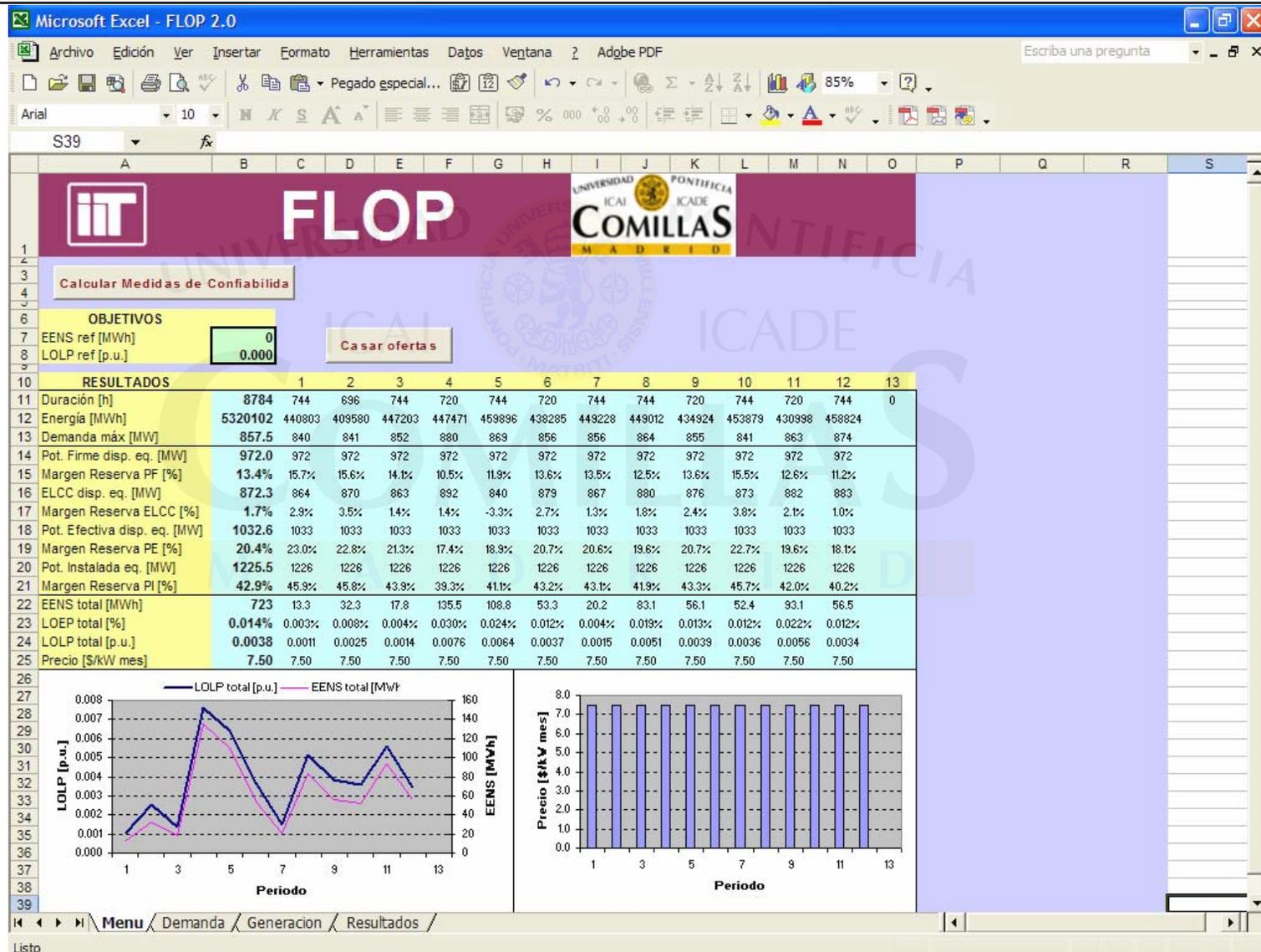
Contenido

- Modelo de simulación probabilista
- Conceptos de estadística
- Despacho de los grupos
- Convolución de un grupo
- Medidas de fiabilidad
- Convolución discreta
- Despacho de grupos con energía limitada

➤ Modelo FLOP

- Resumen

Modelo FLOP (i) (www.iit.upcomillas.es/~aramos/FLOP.htm)



Modelo FLOP (ii)

Microsoft Excel - FLOP 2.0

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF

Pegado especial...

150%

Arial

10

Escriba una pregunta

A1 DEMANDA [MW]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	DEMANDA [MW]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2	Máxima	839.8	840.8	851.6	879.8	868.7	855.6	856.2	863.6	855.5	841.3	863.1	874.0	0.0	
3	Promedio	592.4	588.4	601.0	621.4	618.1	608.7	603.7	603.5	604.0	610.0	598.6	616.6	0.0	
4	Mínima	391.6	381.7	400.1	414.4	399.4	353.1	415.6	385.0	391.3	398.7	394.0	403.8	0.0	
5	Desviación Típica	121.5	128.1	126.4	128.7	131.4	129.5	118.5	132.5	132.5	132.2	133.3	124.8	0.0	
6	Horas	744	696	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	0	
7	1	839.8	840.8	851.6	879.8	868.7	855.6	856.2	863.6	855.5	841.3	863.1	874.0		
8	2	833.3	839.6	844.5	878.9	863.5	855.6	851.2	856.9	848.7	838.4	862.2	864.8		
9	3	808.1	829.6	807.9	874.7	863.2	836.2	821.6	854.6	844.9	838.3	861.9	860.7		
10	4	807.4	829.5	806.2	868.8	862.4	833.7	818.7	853.0	842.1	837.1	860.9	858.6		
11	5	806.5	826.4	806.1	867.4	858.7	833.5	816.8	846.9	841.9	835.9	860.5	855.3		
12	6	804.0	826.0	806.0	866.2	857.4	833.3	816.0	846.7	840.7	835.4	854.7	851.2		
13	7	803.9	822.7	805.6	861.0	856.5	832.9	814.8	845.7	838.9	834.8	853.1	844.5		
14	8	802.9	822.7	804.8	857.3	856.2	831.7	814.1	845.6	838.4	833.5	852.4	838.2		
15	9	801.5	820.3	804.2	854.3	855.8	831.3	812.4	843.5	838.3	832.7	851.3	835.1		
16	10	801.2	820.1	803.9	854.2	852.6	831.2	811.0	840.7	836.9	832.5	847.9	832.4		
17	11	800.5	819.6	803.7	853.5	852.5	831.0	809.0	839.0	834.2	831.1	847.7	832.1		
18	12	799.6	819.6	803.7	853.1	851.8	830.2	808.9	838.3	831.0	831.0	847.3	832.0		
19	13	799.3	819.5	802.4	850.6	850.7	829.8	807.1	837.4	830.8	830.0	845.0	830.9		
20	14	798.6	817.7	802.4	850.2	849.2	829.7	806.8	837.0	830.3	830.0	844.5	829.1		
21	15	798.4	816.0	801.7	847.9	847.5	829.0	806.3	837.0	830.3	829.7	844.4	829.1		
22	16	797.5	815.7	800.9	847.8	846.5	828.4	806.1	836.3	829.1	828.9	843.7	828.4		
23	17	797.5	815.0	800.0	847.7	846.0	828.1	804.9	835.7	828.3	828.3	842.6	827.6		
24	18	797.3	814.2	800.0	845.7	843.8	827.3	804.1	833.4	827.6	826.7	842.3	825.4		
25	19	796.9	813.9	799.9	845.6	843.5	826.5	803.5	833.3	827.5	826.3	841.1	824.9		
26	20	796.6	813.4	799.1	845.3	843.1	824.7	803.5	832.7	827.4	824.9	840.2	823.8		
27	21	796.6	813.3	799.1	843.6	842.7	824.5	802.3	832.6	825.2	824.8	840.1	822.4		
28	22	796.4	812.7	799.0	842.2	842.0	823.5	801.2	831.9	824.8	824.2	837.4	821.7		
29	23	796.2	812.6	797.6	842.2	840.5	823.5	801.1	831.4	824.3	824.1	837.0	818.7		
30	24	796.1	812.3	797.3	842.1	836.6	822.5	800.6	831.4	822.7	823.8	834.9	818.6		
31	25	795.5	811.8	797.3	841.4	836.3	821.9	800.6	830.8	822.5	823.5	833.6	817.0		

Demanda / Generación / Resultados /

Listo

Modelo FLOP (iii)

Microsoft Excel - FLOP 2.0

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Adgbe PDF

Escribe una pregunta

A1 GENERACION

1	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2	GENERACION	PLANTA	GENERADOR	CÓDIGO	Instalada	Potencia Efectiva	1	1	2	3	4	5	5	6	6	7			
3					[MW]	[MW]	Indisp.	Precio	Indisp.										
4							[p.u.]	\$/kWmes	[p.u.]										
4	Fortuna	Fortuna 1 2 3	FOR	R	1	300.0	284.0	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00
5	AES	Bayano	BAY	R	1	260.0	160.0	0.00	6.50	0.00	6.50	0.00	6.50	0.00	6.50	0.00	6.50	0.00	6.50
6	AES	Estrella 1 2	LES	F	1	42.0	15.0	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00
7	AES	Los Valles 1 2	VAL	F	1	48.0	15.0	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00
8	Unión Fenosa	Hidros Distrib	HIDR	F	0	13.6	4.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	AES	Estí	EST	F	1	120.0	111.5	0.00	3.50	0.00	3.50	0.00	3.50	0.00	3.50	0.00	3.50	0.00	3.50
10	HIDRO PRUEBA	Estí	EST2	F	0	1.0	1.0	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00
11								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
12								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
13								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
14								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
15								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
16								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
17								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
18								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
19								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
20								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
21								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
22								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
23								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
24								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
25								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
26								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
27								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
28								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
29								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
30								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
31								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
32								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
33								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
34								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
35								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
36								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
37								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
38								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
39								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
40								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
41								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
42								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
43								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
44								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
45								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
46								0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	

Menu / Demanda / Generacion / Resultados /

Listo

Modelo FLOP (iv)

Microsoft Excel - FLOP 2.0

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF

Escriba una pregunta

A1 GENERACION

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1	GENERACION	GENERADOR	CÓDIGO		Potencia Instalada	Potencia Efectiva	Potencia Firme M	Potencia ELCC M	Energía	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	En	
3					[MW]	[MW]	[MW]	[MW]	[GWh]	[MW]	[MW]	[GWh]	[MW]	[MW]	[GWh]	[MW]	[MW]	[GWh]	[MW]	[MW]	[G]	
4	Fortuna	Fortuna 1 2 3	FOR	R	1	300.0	284.0	284.0	284.0	2492243	284.0	284.0	211113	284.0	284.0	197191	284.0	284.0	211024	284.0	284.0	20
5	AES	Bayano	BAY	R	1	260.0	160.0	160.0	160.0	66445	160.0	160.0	3929	160.0	160.0	4290	160.0	160.0	4594	160.0	160.0	7
6	AES	Estrella 1 2	LES	F	1	42.0	15.0	15.0	15.0	131760	15.0	15.0	11160	15.0	15.0	10440	15.0	15.0	11160	15.0	15.0	10
7	AES	Los Valles 1 2	VAL	F	1	48.0	15.0	15.0	15.0	131760	15.0	15.0	11160	15.0	15.0	10440	15.0	15.0	11160	15.0	15.0	10
8	Unión Fenosa	Hidros Distrib	HIDR	F	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
9	AES	Estí	EST	F	1	120.0	111.5	111.5	111.5	979416	111.5	111.5	82956	111.5	111.5	77604	111.5	111.5	82956	111.5	111.5	80
10	HIDRO PRUEBA	Estí	EST2	F	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
11		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
12		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
13		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
14		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
15		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
16		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
17		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
18		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
19		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
20		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
21		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
22		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
23		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
24		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
25		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
26		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
27		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
28		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
29		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
30		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
31		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
32		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
33		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
34		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
35		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
36		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
37		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
38		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
39		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
40		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
41		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
42		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
43		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
44		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
45		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
46		0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0

Menu / Demanda / Generacion / Resultados /

Listo

Contenido

- Modelo de simulación probabilista
- Conceptos de estadística
- Despacho de los grupos
- Convolución de un grupo
- Medidas de fiabilidad
- Convolución discreta
- Despacho de grupos con energía limitada
- Modelo FLOP

➤ Resumen

Resumen modelo de simulación probabilista

- Ventajas:
 - Demanda y generación variables aleatorias
 - Cálculo de producciones de los grupos
 - Cálculo de medidas de fiabilidad del sistema
 - Rapidez de cálculo
- Desventajas:
 - Orden de carga único (obtenido heurísticamente)
 - Tratamiento de los mínimos técnicos
 - No extensiones para mercados eléctricos

Tarea 4

- Determinar la **LOLP**, **EENS**, **LOEP** para el sistema peninsular en la semana del **4-10 noviembre 2006**
- Fecha límite 8 de enero de 2007
- Intervalo de potencia para convolución **10 MW**
- Datos de generación de www.ree.es o de www.cne.es o de www.omel.es (por ejemplo, Boletín Estadístico de Energía Eléctrica, Informe Mensual, Balance Eléctrico Diario)
 - Régimen especial (eólica, minihidráulica, cogeneración)
 - Importaciones/exportaciones
 - Grupos **térmicos**
 - Grupos **hidráulicos** (despachados como térmicos con probabilidad de fallo 0)
- Hacer análisis de sensibilidad a la potencia de los grupos hidráulicos o de los no despachables. Valorar esta potencia al precio de turbina de gas
- Potencia a instalar para que la LOLP fuera de 0.1 h/año

Experiencias previas

- Potencia Hidráulica
 - Desde 1630 a 18174 MW
- Potencia en régimen especial
 - Desde 3000 a 8500 MW
- EENS
 - Desde 0.0002 a 479 MW
- LOLP
 - Desde 0.000004 a 0.1

Hipótesis a pensar

- ¿Qué incluye la demanda que estamos manejando?
- Nivel de agregación de los grupos térmicos
- ¿Indisponibilidad forzosa o total?
- ¿A qué potencia se despacha la hidráulica?
- ¿A qué potencia producen los grupos de régimen especial?