



INSTITUTO DE POSTGRADO
Y FORMACIÓN CONTINUA

Modelos de ayuda a la decisión en el sector eléctrico

Modelos de fiabilidad generación/red

Andrés Ramos

Michel Rivier

Bibliografía

- *IEEE Tutorial Course on Reliability Assessment of Composite Generation and Transmission Systems*. IEEE October 1989
- *EPRI Composite-system reliability evaluation*. EPRI EL-5290. December 1987
- *Rivier, M. (1998) Modelo probabilista de explotación de un sistema eléctrico: contribución a la teoría marginalista*. Tesis doctoral. Universidad Pontificia Comillas.
- *Sánchez, P. (1998) Mejoras en la eficacia computacional de modelos probabilistas de explotación generación/red a medio plazo*. Tesis doctoral. Universidad Pontificia Comillas.

Contenido

➤ Motivación y aplicaciones

- Modelos probabilistas de explotación
- Modelado de la incertidumbre
- Algunos modelos

Motivación

- Proporcionar una medida de lo que es posible plantear con la ayuda de una herramienta
 - potencialidades y limitaciones
- Familiarizarse con las técnicas de modelado de la red
- Proporcionar soporte matemático

Aplicaciones de Largo Plazo

- Planificación de la expansión de la red
- Selección y evaluación de inversiones de red
- Impacto sobre el equipo generador / consumo
- Interconexiones

Aplicaciones de Medio Plazo

- Entorno tradicional
 - estudios comportamiento de la red
 - localización de la generación
 - estudios de fiabilidad/adecuación
 - mantenimiento
 - planificación de la operación
- ATR o competencia abierta
 - comprobar viabilidad técnica de las transacciones
 - calcular peajes de red
 - asignación de costes de red
 - estudios remuneración de la red
 - valoración de contratos de red

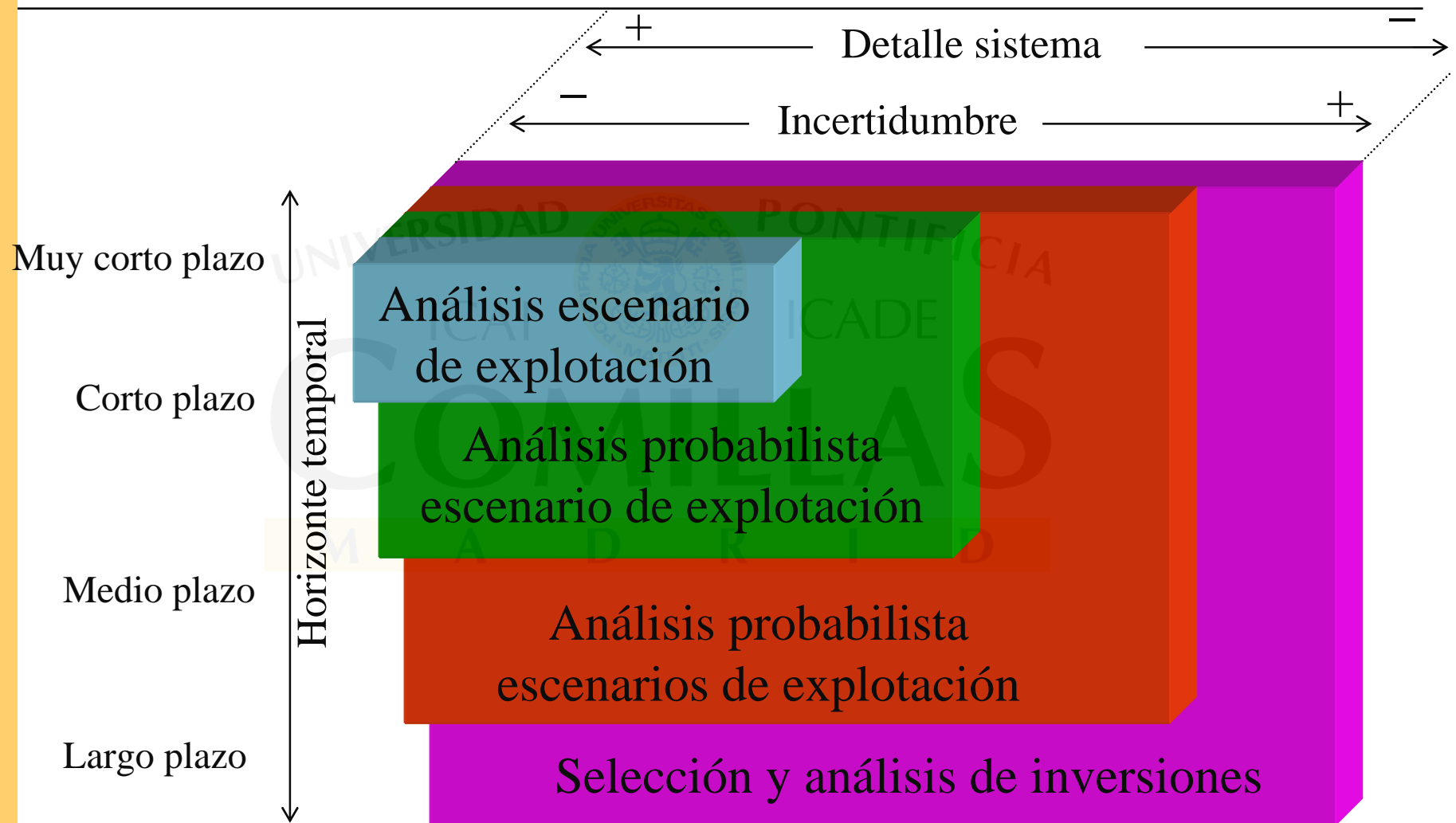
Aplicaciones de Corto Plazo

- Comprobación de la **viabilidad técnica del despacho de generación** y consumo
- Cálculo de los **precios marginales nodales**
- Identificación y valoración de las **pérdidas**
- Identificación y valoración de **servicios complementarios** de carácter zonal o local
- Decisiones de operación de la red

Aplicaciones de Muy Corto Plazo

- Análisis **estático** de la situación de la red
 - flujos
 - tensiones
- Análisis **dinámico** de la situación de la red
 - estabilidad
 - colapso de tensiones

Jerarquización de los modelos



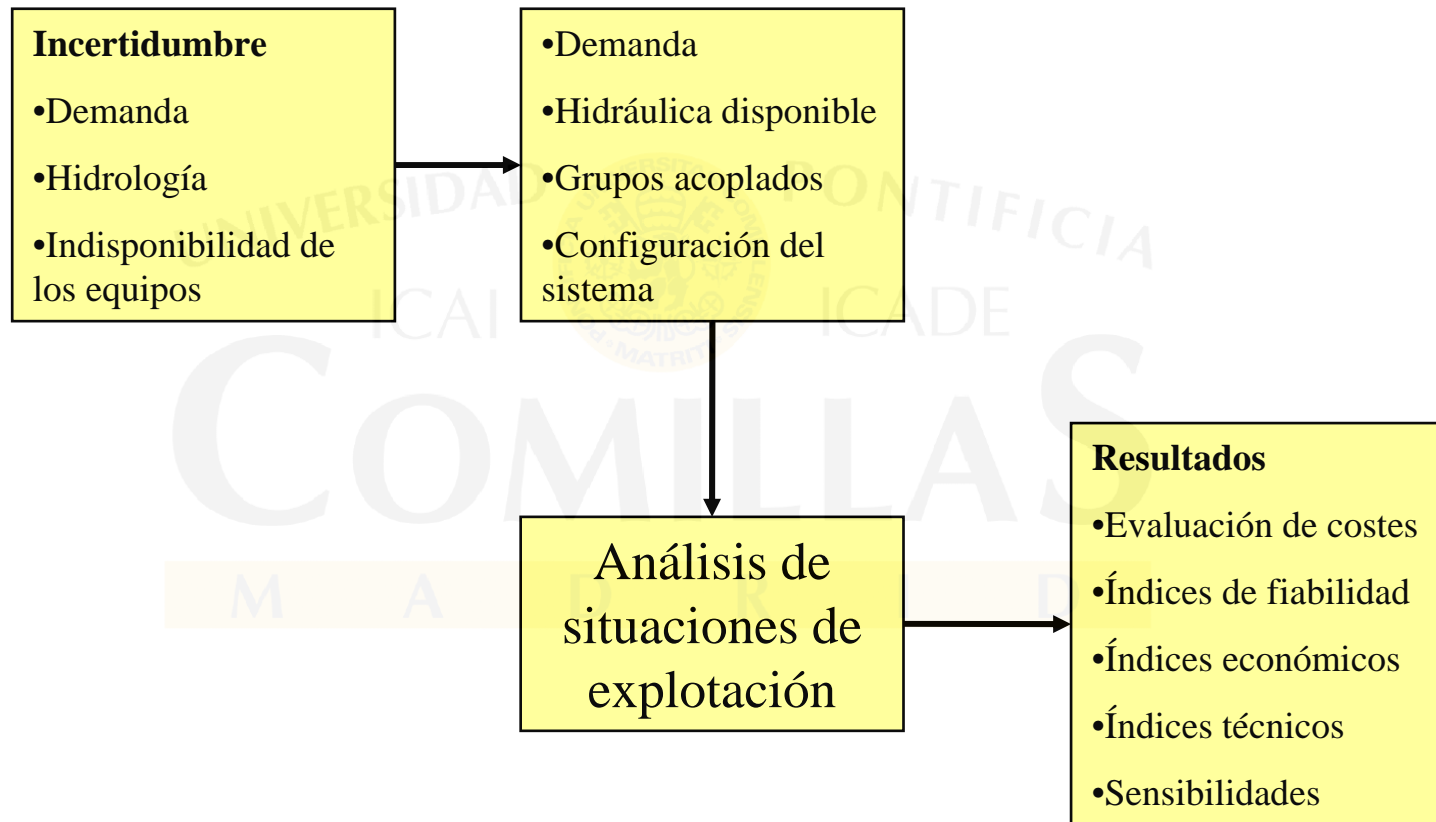
Contenido

- Motivación y aplicaciones
- Modelos probabilistas de explotación
- Modelado de la incertidumbre
- Algunos modelos

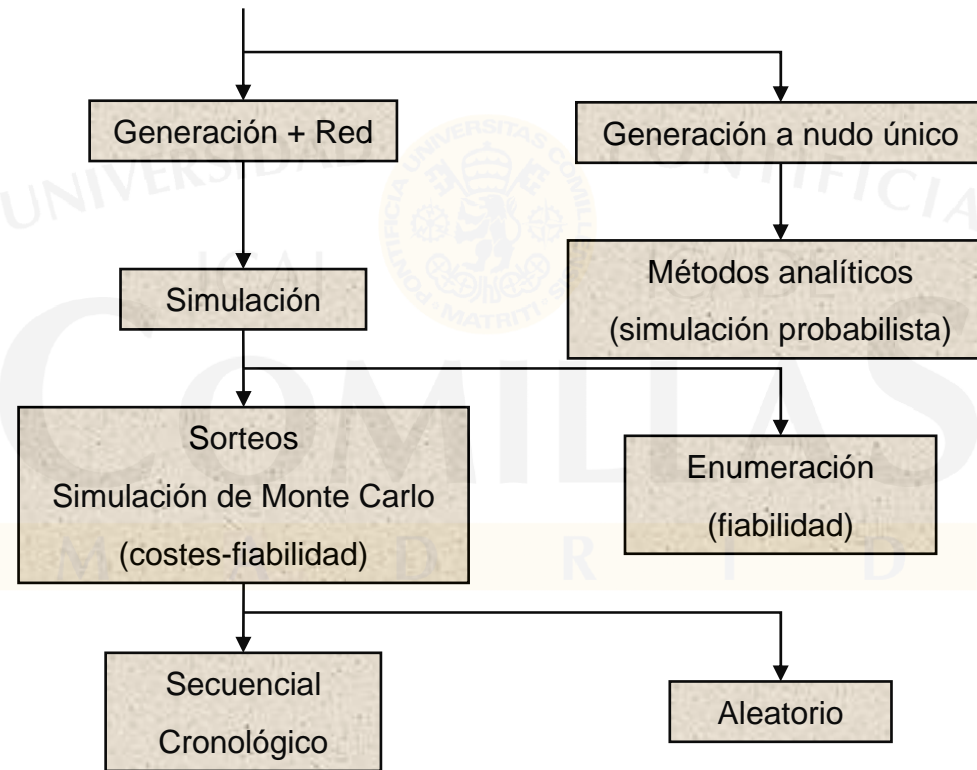
Métodos

- Importantes desarrollos en el campo de los estudios de fiabilidad considerando la red de transporte
 - Robustez / Adecuación.
- Extensión a estudios de costes.

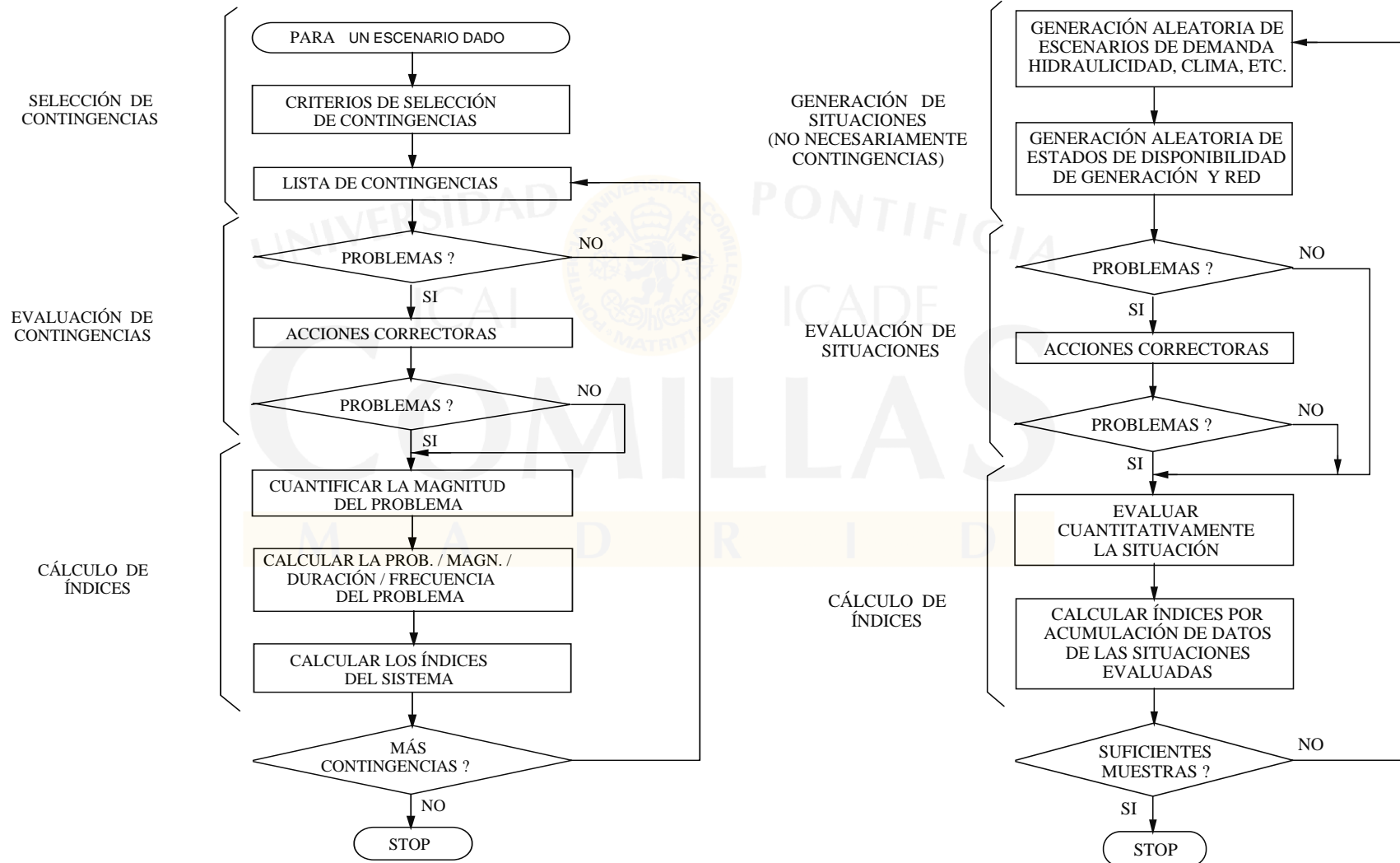
Estructura genérica



Métodos



Métodos



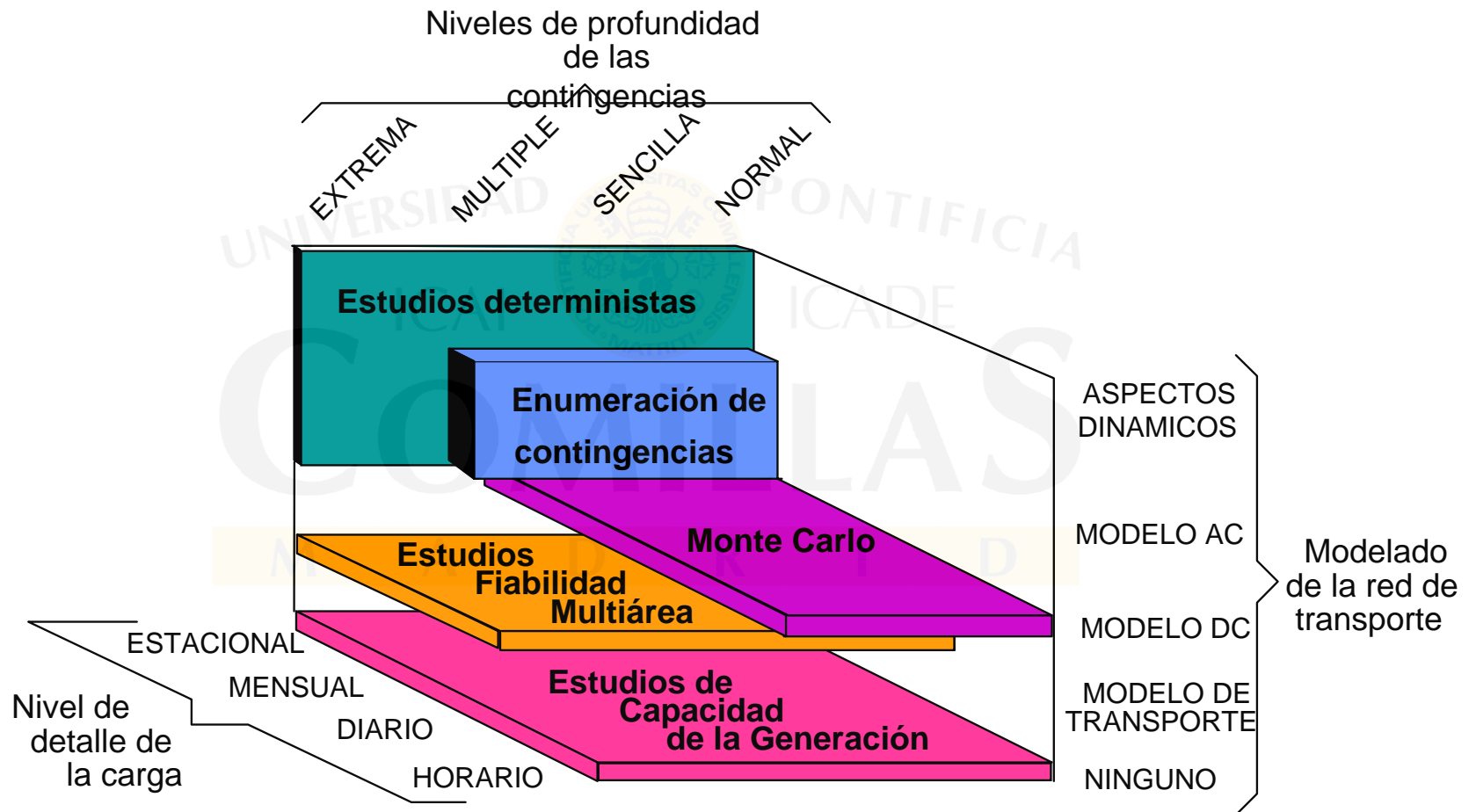
Subsistema de la red eléctrica

- Nudo único
- Generación/red
 - Modelo de transporte (1ª ley de Kirchoff)
 - Flujo de cargas óptimo en DC sin o con pérdidas
 - Flujo de cargas óptimo en AC
 - Aspectos dinámicos
- Circuitos
 - Ramas: Líneas y transformadores.
 - Nudos: Barras de subestaciones (buses).

Criterios de seguridad en el despacho ante contingencias

- Preventivo
 - márgenes en red y/o en generación, N-1.
 - representación en el modelo de despacho (optimización global, relajación, escenarios, mercado de reservas e interrumpibilidad)
- Correctivo
 - márgenes de respuesta de la generación
 - redistribución de carga

Métodos



Otras características a modelar

- Límites de funcionamiento de la red:
 - Límites térmicos de las líneas.
 - Límites de tensiones de los nudos.
- Contratos interrumpibles
- Explotación de emergencia de la red: e.g., mallado y desmallado, reconfiguración de subestaciones
- Violación de criterios normales de seguridad preventiva en situaciones especiales (e.g., alto coste, emergencia)
- Reservas
- Criterios exógenos que limitan la optimalidad del despacho (e.g., cuotas de combustibles)

Modelado del despacho de la generación

- Optimización
- Simulación + heurístico
 - Muestreo de los parámetros aleatorios
 - Reglas lógicas y estrategias prefijadas para las “optimizar” las decisiones

Contenido

- Motivación y aplicaciones
- Modelos de explotación generación/red
- Planificación de la red de transporte
- Modelado de la incertidumbre
- Algunos modelos

Tratamiento de la incertidumbre

- Orígenes
 - Demanda
 - Contingencias (disponibilidad de los elementos de generación y red)
 - Aportaciones o producciones hidráulicas
- No es posible la enumeración por ser un número elevado de estados \Rightarrow Simulación de Monte Carlo

¿Cuántas muestras se necesitan?

- Supongamos que **25 muestras** son suficientes para determinar la media con un intervalo de confianza suficientemente pequeño
- Probabilidad de fallo
 - De un generador: **5 %**
 - De una línea: **0.5 %**
- Si se quieren obtener 25 muestra de
 - Fallo de un generador se necesitarán **500 muestras**
 - Fallo de una línea se necesitarán **5000 muestras**
- Por tanto, se necesitarán **al menos 5000 muestras** para obtener fallos en líneas y quizá potencia no suministrada en ciertos nodos
- Se requiere un **esfuerzo computacional elevado**

Etapas de la simulación de Monte Carlo

1. Generación de números pseudoaleatorios
2. Generación de variables aleatorias
3. Simulación o muestreo de los parámetros
4. (Técnicas de reducción de varianza)
5. Recopilación de resultados
6. Detención del proceso de muestreo

Modelo de explotación generación/red

SET

cl

Características de las líneas

/r, x, pmax, efor/

Probabilidad de fallo forzoso de líneas

SET

muestras

número de muestras / 1 * 5000 /

Número de muestras

t_aux(g)

grupos térmicos

h_aux(g)

grupos hidráulicos

ii_aux(i, i)

nodos unidos por una línea

SCALAR

valormuestra

valor de la muestra

PARAMETERS

efor(g)

tasa de fallo forzoso equivalente de un generador [p.u.]

Probabilidad de fallo forzoso de generadores

POSITIVE VARIABLES

pns(i)

potencia no suministrada [GW]

Potencia no suministrada en cada nudo

E_FOBJ ..

fobj =E= SUM[t, f(t) * alfa(t) * q(t) / k(t) + o(t) * q(t)]
+ SUM[h, c(h) * [q(h) - rend(h) * b(h)]] + 300*sum[i, pns(i)];

E_DMND(i) ..

SUM[t \$ it(i, t), q(t)] + SUM[h \$ ih(i, h), q(h) - b(h)]
- SUM[j \$ ii(i, j), p(i, j)]
+ SUM[j \$ ii(j, i), p(j, i)] =E=
d(i) - pns(i) ;

Coste de la PNS en la f.o.

pns.up(i) = d(i) ;

Cota de la PNS

PNS en la ec de demanda

Bucle de simulación de Monte Carlo

* Inicialización de los conjuntos auxiliares

```
ii_aux(i,j) = ii(i,j) ;
t_aux(g)    = t(g)    ;
h_aux(g)    = h(g)    ;
```

* bucle para todas las muestras

```
LOOP (muestras,
      ii(i,j) = ii_aux(i,j) ;
      t(g)    = t_aux(g)    ;
      h(g)    = h_aux(g)    ;
```

* sortea la disponibilidad de cada grupo térmico

```
LOOP (t_aux(g),
      valormuestra = uniform(0,1) ;
      t(g) $[valormuestra < efor(g)] = no ;
      ) ;
```

* sortea la disponibilidad de cada grupo hidráulico

```
LOOP (h_aux(g),
      valormuestra = uniform(0,1) ;
      h(g) $[valormuestra < efor(g)] = no ;
      ) ;
```

* sortea la disponibilidad de cada grupo línea

```
LOOP (ii_aux(i,j),
      valormuestra = uniform(0,1) ;
      ii(i,j) $[valormuestra < dtl(i,j,'efor')] = no ;
      ) ;
```

* Resolvemos el problema

```
SOLVE MGR USING LP MINIMIZING fobj ;
```

```
$ INCLUDE MSE_MGR_RESULTADOS.INC
) ;
```

Bucle de muestras

Disponibilidad de grupos
térmicos

Disponibilidad de grupos
hidráulicos

Disponibilidad de líneas

Resolución de problemas
de flujo de cargas en DC

Simulación de Monte Carlo (I)

- Se utiliza cuando el **número de estados** de parámetros aleatorios es **muy elevado** (i.e., contingencias)
- Calcular la **esperanza matemática** de costes de producción y/o índices de fiabilidad
- Equivalente a integrar o muestrear en el hiperespacio de los parámetros aleatorios con función de densidad conocida
- Cálculo de **media muestral**, **varianza de la media**, **intervalo de confianza**.
- Fin de muestreo cuando intervalo de confianza sea inferior a cierta tolerancia.

Simulación de Monte Carlo (II)

- **Comportamiento cuadrático** (multiplicar por 4 para dividir por 2 el intervalo de confianza)
- **Sucesos con poca probabilidad con valores altos** de función objetivo ocasionan varianzas elevadas (caso habitual en índices de fiabilidad). Por tanto, muchas muestras
- **Técnicas de reducción de varianza**
 - Números aleatorios comunes, variables antitéticas, variable de control, muestro por importancia, muestreo estratificado
 - Permiten reducir el tamaño del intervalo de confianza de una media de una variable sin perturbar el valor de ésta para un mismo número de muestras o, alternativamente, conseguir la precisión deseada con menor esfuerzo de muestreo.

Técnicas de Reducción de Varianza VRT (I)

- Habitualmente, es imposible conocer de antemano **cuál va a ser la reducción de varianza conseguida**, o incluso si ésta se va a producir. **Debe experimentarse** considerando el sistema real a analizar.
- Se debe **conocer en detalle el modelo** que reproduce el comportamiento del sistema.
- La utilización de VRT se puede entender como una **forma de aprovechar información sobre el sistema** en cuestión.
- Implican un **sobrecoste computacional** para realizar ciertos muestreos preliminares o cálculos complementarios al proceso mismo de simulación.

Técnicas de reducción de varianza VRT (II)

- Números aleatorios comunes o muestreo correlacionado o simulación comparativa o cadenas (parejas) sincronizadas
 - Se realizan muestreos para configuraciones diferentes del sistema con el mismo conjunto de números aleatorios siendo utilizado cada uno para la misma función en los diferentes muestreos.
- Variables antitéticas
 - Se basa en la idea de introducir correlación negativa entre dos muestras consecutivas. Consiste en la utilización de números aleatorios complementarios en dos simulaciones sucesivas.

Técnicas de reducción de varianza VRT (III)

- Variable de control
 - La idea básica es utilizar los resultados de un modelo más sencillo para predecir o explicar parte de la varianza del valor a estimar. Se necesita un cálculo previo del valor esperado de la variable de control. Este cálculo debe ser muy rápido frente al de la variable a estimar.
- Muestreo por importancia
 - Se reemplaza la variable aleatoria a estimar por otra con la misma media pero menor varianza. Se modifica la función de densidad utilizada en el muestreo de manera que esté centrada en la zona de interés. Se evita el muestrear sucesos probables pero no interesantes.

Técnicas de reducción de varianza VRT (IV)

- Muestreo estratificado

- La idea intuitiva de esta técnica es similar a la anterior pero en versión discreta. Consiste en tomar más muestras de la variable aleatoria en las zonas de mayor interés. La varianza se reduce al concentrar el esfuerzo de simulación en los estratos más relevantes.

Contenido

- Motivación y aplicaciones
- Modelos de explotación generación/red
- Planificación de la red de transporte
- Modelado de la incertidumbre

➤ Algunos modelos

Algunos modelos del IIT

- Aplicación de **medio plazo**
 - StarNet/RD para diferentes **empresas de la República Dominicana**
 - SIMUSIS/SIMUMER/SIMUPLUS para **REE**
- Aplicación de **largo plazo**
 - PERLA/CHOPIN para **REE**

StarNet/RD (i) (www.iit.upcomillas.es/~aramos/StarNet.htm)

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "StarNet_Ejemplo". The spreadsheet contains a large purple box with the text "StarNet" in white. Below this, there is a table of input parameters for the StarNet model. The table has two columns: "Disco" (Disk) and "Directorio" (Directory). The "Disco" column lists the file names, and the "Directorio" column lists the file paths. The "Directorio" column also includes a file type "txt" in a box.

Disco	Directorio
Directorio Entrada StarNet	c:\usuarios\andres\starnet
Extension del caso	txt
Directorio del caso	c:\usuarios\andres\starnet
Archivo Normal .bat	StarNet.bat
Archivo Runtime .bat	StarNetR.bat

Below the table, there are two buttons: "Exportar caso" and "Ejecutar modelo. Cargar resultados. GAMS complet". A curved arrow points from "Exportar caso" to "Ejecutar modelo. Cargar resultados. GAMS complet". Below the first button, there is another button: "Ejecutar Modelo. Cargar resultados. GAMS runtime".

At the bottom of the spreadsheet, there is a menu bar with the following items: Menu, a_caso, a_sets, a_datdem, a_datgen, a_datmrx, a_datred, a_durac, a_param, f_resumen, f_despacho.

StarNet/RD (ii)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adgbe PDF

Escriba una pregunta

152% Courier New 9

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	*	sn									
2	*	activación de la fila correspondiente									
3	*	NO activa la fila				0					
4	*	SÍ activa la fila				1					
5											
6	*	nugr									
7	*	Modelo de explotación									
8	*	nudo único unico				0					
9	*	generacion/red SIN pérdidas				1					
10	*	generacion/red CON pérdidas				2					
11											
12	*	optacpc									
13	*	Discretización del acoplamiento de los grupos en periodos cronológicos									
14	*	NO discretización				0					
15	*	SÍ discretización				1					
16											
17	*	optacpm									
18	*	Discretización del acoplamiento de los grupos en periodos monótonos									
19	*	NO discretización				0					
20	*	SÍ discretización				1					
21											
22	*	gsthdr									
23	*	Gestion de la hidráulica									
24	*	INTERperiodo				0					
25	*	INTRAPERiodo				1					
26											
27		TABLE	CASOS	(caso,atmd)							
28											
29			sn	nugr	optacpc	optacpm	gsthdr	incdem	facnod	poper	
30		caso-0	1	2	1	0	0	0	1	1	
31		;									
32											
33											
34											

Menu \a_caso \a_sets \a_datdem \a_datgen \a_datmrx \a_datred \a_durac \a_param \f_resumen \f_despacho /

Listo

StarNet/RD (iii)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana 2 Adobe PDF

Escriba una pregunta

A1 SETS

1	SETS																		
2																			
3	P			periodos	/	P001	/												
4	S			subperiodos	/	s1	/												
5	B			bloques de carga	/	b001	/												
6																			
7																			
8	ZN			empresas o zonas															
9	/																		
10	SUR																		
11	/																		
12																			
13	EM empresas				/	EMPRESA1	/												
14					/	EMPRESA2	/												
15																			
16	EMCP (em, cp)			pareja empresa zona	/	EMPRESA1.E01	/												
17					/	EMPRESA2.E02	/												
18																			
19	AR			areas	/	SUR	/												
20																			
21	PS			países	/	RD	/												
22																			
23	PI (ps)			países de interes	/	RD	/												
24																			
25	ARPS (ar, ps)			asignacion de areas a países															
26	/																		
27	SUR					RD													
28	/																		
29																			
30	TN			tension en los nudc	/	138	/												
31	CC			circuitos por linea	/	c1	/												
32																			
33																			
34	TP			tipos de combustibles															
35	/																		
36	COMB1																		
37	/																		
38																			
39																			
40	ND			nudos															
41	/																		
42	NUDO_1																		
43	NUDO_2																		
44	NUDO_3																		
45	NUDO_4																		
46	NUDO_5																		
47	NUDO_6																		
48	/																		
49																			
50	GR			generadores termicos e hidraulicos															
51	/																		

Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmnx / a_dated / a_durac / a_param / f_resumen / f_despacho /

Listo

StarNet/RD (iv)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adgbe PDF

Escriba una pregunta

200% Courier New

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	TABLE	DATDEM	(nd, p, s, b, atd)									
2												
3			b001.dm									
4	NUDO_1	.p001.s1	280.0									
5	NUDO_2	.p001.s1	240.0									
6	NUDO_3	.p001.s1	220.0									
7	NUDO_4	.p001.s1	150.0									
8	NUDO_5	.p001.s1	110.0									
9	NUDO_6	.p001.s1	110.0									
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmrx / a_datred / a_durac / a_param / f_resumen / f_despacho /

Listo

StarNet/RD (v)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adgbe PDF

Escriba una pregunta

100% Courier New

A1 TABLE

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	TABLE	DATGEN	(gx,atg)																	
2																				
3		YN	PMX	PMN	SSAA	CARR														
4	TERM_1_1	0	360.0	180.0	1	0														
5	TERM_1_2	0	100.0	50.0	1	0														
6	TERM_2_1	0	500.0	250.0	1	0														
7	TERM_2_2	1	250.0	125.0	1	0														
8	TERM_3_1	1	320.0	160.0	1	0														
9	TERM_3_2	1	420.0	210.0	1	0														
10	TERM_4_1	1	180.0	90.0	1	0														
11	TERM_4_2	1	160.0	80.0	1	0														
12	TERM_5_1	1	190.0	95.0	1	0														
13	TERM_5_2	1	140.0	70.0	1	0														
14	TERM_6_1	1	220.0	110.0	1	0														
15	TERM_6_2	1	320.0	160.0	1	0														
16	+																			
17		TC1	CSTC1	A	Q	base														
18	TERM_1_1	1	1000	86.000	0	0														
19	TERM_1_2	1	1000	85.000	0	0														
20	TERM_2_1	1	1000	76.000	0	0														
21	TERM_2_2	1	1000	75.000	0	0														
22	TERM_3_1	1	1000	66.000	0	0														
23	TERM_3_2	1	1000	65.000	0	0														
24	TERM_4_1	1	1000	56.000	0	0														
25	TERM_4_2	1	1000	55.000	0	0														
26	TERM_5_1	1	1000	51.000	0	0														
27	TERM_5_2	1	1000	50.000	0	0														
28	TERM_6_1	1	1000	46.000	0	0														
29	TERM_6_2	1	1000	45.000	0	0														
30	+																			
31		E01																		
32	TERM_1_1	100																		
33	TERM_1_2	100																		
34	TERM_2_1	100																		
35	TERM_2_2	100																		
36	TERM_3_1	100																		
37	TERM_3_2	100																		
38	TERM_4_1	100																		
39	TERM_4_2	100																		
40	TERM_5_1	100																		
41	TERM_5_2	100																		
42	TERM_6_1	100																		
43	TERM_6_2	100																		
44	+																			
45		M001																		
46	TERM_1_1	0																		
47	TERM_1_2	0																		
48	TERM_2_1	0																		
49	TERM_2_2	0																		
50	TERM_3_1	0																		
51	TERM_3_2	0																		

Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmrx / a_dated / a_durac / a_param / f_resumen / f_despacho /

Listo

StarNet/RD (vi)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF

Escriba una pregunta

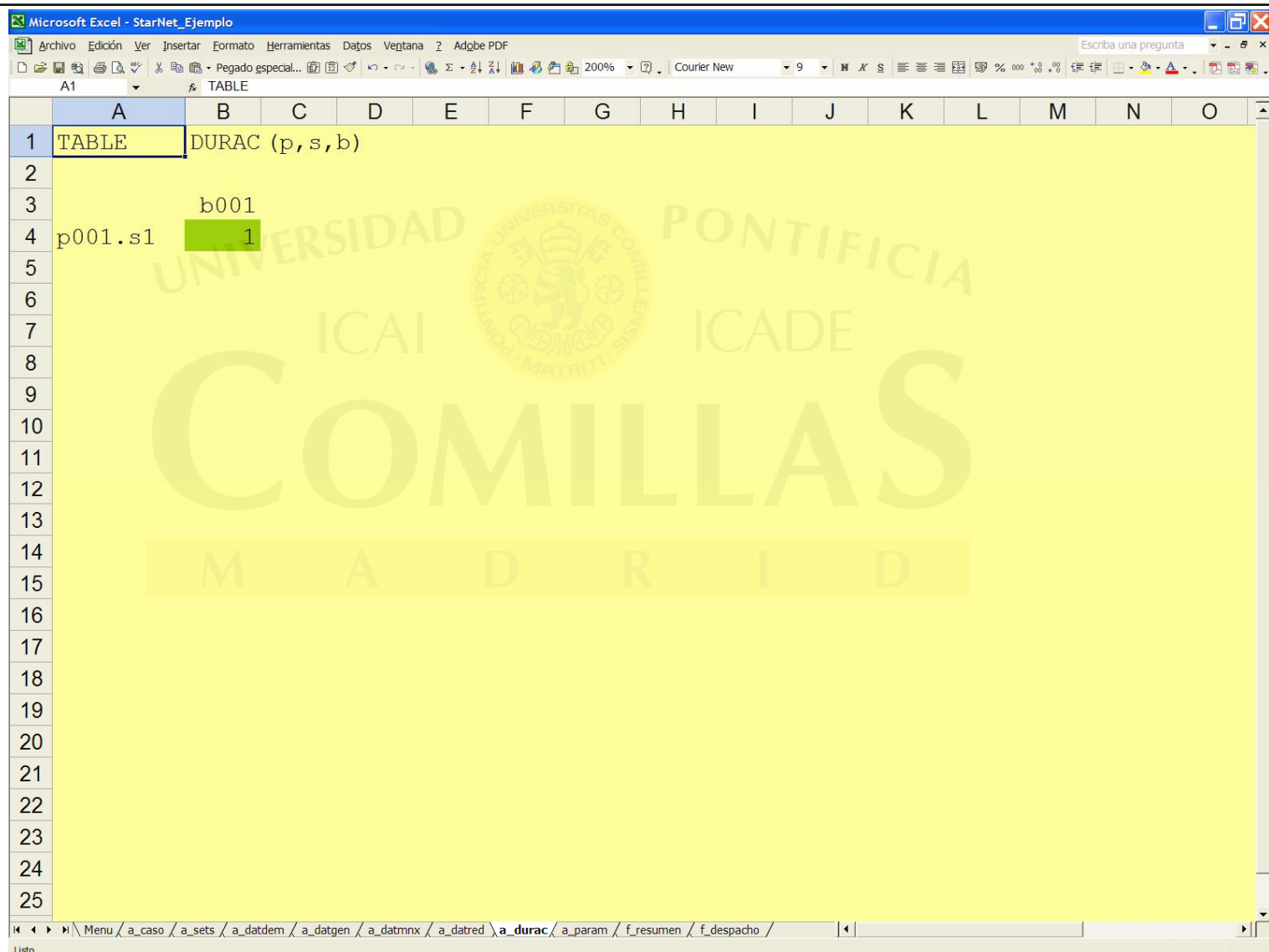
A1 TABLE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	TABLE		DATRED				(ni,nf,cc,atl)				
2							r	x	flmx	status	cs1
3	NUDO_1	.	NUDO_2	.	c1		0.00750	0.04500	600.00	1	1
4	NUDO_2	.	NUDO_3	.	c1		0.00750	0.04500	600.00	1	1
5	NUDO_2	.	NUDO_4	.	c1		0.00750	0.04500	600.00	1	1
6	NUDO_3	.	NUDO_5	.	c1		0.00750	0.04500	600.00	1	1
7	NUDO_4	.	NUDO_5	.	c1		0.00750	0.04500	600.00	1	1
8	NUDO_5	.	NUDO_6	.	c1		0.00750	0.04500	600.00	1	1
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											

Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmnx / a_datred / a_durac / a_param / f_resumen / f_despacho /

Listo

StarNet/RD (vii)



Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Ayuda PDF

Escriba una pregunta

A1 TABLE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	TABLE	DURAC (p, s, b)													
2															
3			b001												
4	p001.s1		1												
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmxx / a_datred \a_durac/ a_param / f_resumen / f_despacho /

Listo

StarNet/RD (viii)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adgbe PDF

Esciba una pregunta

A1 PARAMETER

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	PARAMETER			DURS (atg)						
2	/									
3	p001			1						
4	/									
5	;									
6	NR ('NUDO_1')	=	YES							
7										
8	INTERC (ps,ps)	=	0							
9										
10	PBM (p)	=	NO							
11	SBM (s)	=	NO							
12	NBM (b)	=	NO							
13										
14	SB (s)	=	NO							
15	NB (b)	=	NO							
16	ST (s)	=	NO							
17	NT (b)	=	NO							
18										
19	PERCR	=	1							
20										
21	CENS	=	300							
22										
23	RT	=	0							
24	PNPT	=	0.085							
25										

M\Menu/a_caso/a_sets/a_datdem/a_datgen/a_datmnx/a_datred/a_durac/a_param/f_resumen/f_despacho/

Listo

StarNet/RD (ix)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda Adgbe PDF

Fecha: 03.12.04 Hora: 16:12:58

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fecha:	03.12.04	Hora:	16:12:58						
2	DESPACHO POR EMPRESAS [MW]									
3										
4	PERIODO	p001								
5	SUBPERIODO	s1	ENERGIA							
6	BLOQUE	b001	[MWh]							
7										
8	EMPRESA1									
9										
10	TERM_2_2	0	0							
11	TERM_3_1	0	0							
12	TERM_3_2	0	0							
13	TERM_4_1	125.923	125.923							
14	TERM_4_2	160	160							
15	TERM_5_1	190	190							
16	TERM_5_2	140	140							
17	TERM_6_1	220	220							
18	TERM_6_2	320	320							
19										
20	EMPRESA2									
21										
22										
23										
24	PNS	0	0							
25	PINT	0	0							
26	DRRC	0	0							
27	DRTC	0	0							
28										
29	PERDIDAS	45.923	45.923							
30	SSAA	0	0							
31										
32	DEMANDA	1110	1110							
33										
34										
35										
36	Costo Marginal	60.965	60.965							

Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmrx / a_datred / a_durac / a_param / f_resumen / f_despacho /

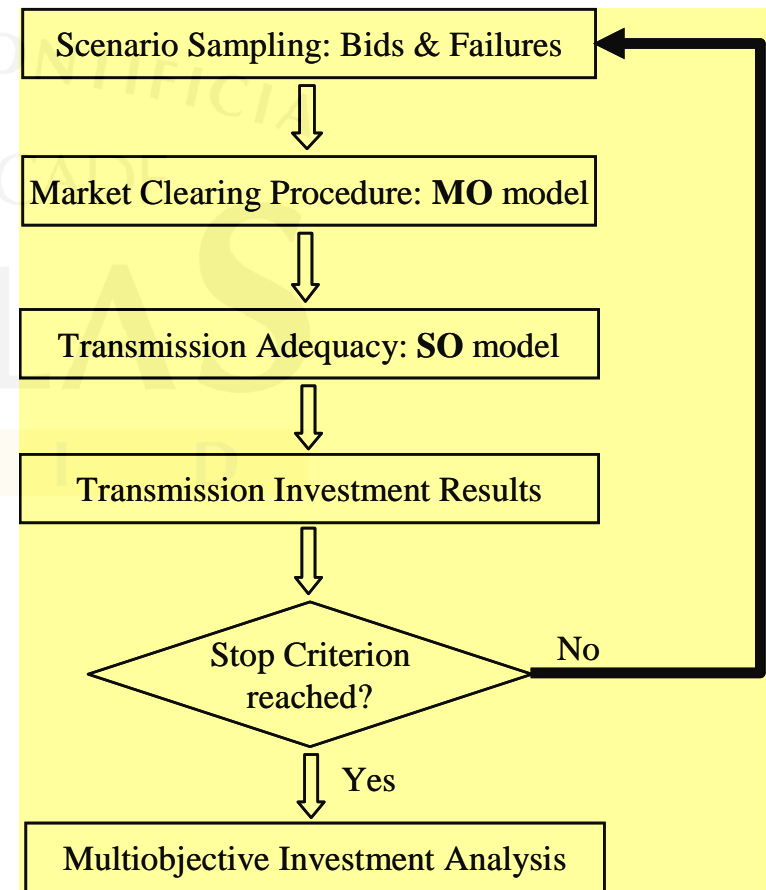
Listo

StarNet/RD (x)

Microsoft Excel - StarNet_Ejemplo										
Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adgbe PDF										
Escriba una pregunta										
A1 Fecha:										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Fecha:	03.12.04	Hora:	16:12:58						
2		PERIODO	p001	SUBPERIODO	s1	BLOQUE	b001			
3										
4	PLANTA	BARRA	POT MAX	U.BASE	DESPACHO	%DESPACHO	FACT NOD	MULT LAGR	CVP	CVD
5			[MW]	0 no 1 si	[MW]	[%]	[p.u.]	[\$/MWh]	[\$/MWh]	[\$/MWh]
6	TERM_6_2	NUDO_6	320	0	320	100	0.834476	-	45	53.926
7	TERM_6_1	NUDO_6	220	0	220	100	0.834476	-	46	55.124
8	TERM_5_2	NUDO_5	140	0	140	100	0.885272	-	50	56.48
9	TERM_5_1	NUDO_5	190	0	190	100	0.885272	-	51	57.609
10	TERM_4_2	NUDO_4	160	0	160	100	0.918564	-	55	59.876
11	TERM_4_1	NUDO_4	180	0	125.923	70	0.918564	-	56	60.965
12	TERM_3_2	NUDO_3	420	0	0	0	0.939174	-	65	69.21
13	TERM_3_1	NUDO_3	320	0	0	0	0.939174	-	66	70.274
14	TERM_2_2	NUDO_2	250	0	0	0	0.963743	-	75	77.822
15										
16	Costo marginal en NUDO_1	60.965								
17	Reserva Resultante	54.077 Por ciento	4.678							
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
Menu / a_caso / a_sets / a_datdem / a_datgen / a_datmrx / a_datred / a_durac / a_param / f_resumen / f_despacho /										
Listo										

SIMUPLUS (i)

- Determina **necesidades incrementales de inversión** en la red de transporte a **medio plazo** en mercados de electricidad



SIMUPLUS (ii)

1. Sorteo Monte Carlo de:
 - Las ofertas de generación y demanda
 - La disponibilidad de los grupos y circuitos
 - Producción hidráulica y eólica
2. Casación del mercado a nudo único
 - Pérdidas consideradas como demanda adicional
3. Evaluación de las restricciones de red penalizando desviaciones con respecto a la casación
 - Flujo de cargas en DC, límites de flujo, pérdidas
 - Contingencias n-1
4. Se determinan sensibilidades (mejora de f.o. respecto a la inversión) a:
 - Mejoras en circuitos existentes
 - Expansiones en nuevos circuitos

SIMUPLUS (iii)

5. Análisis multiatributo de las inversiones

- Pondera media de las sensibilidades, intervalo de confianza, rango de validez, necesidades de inversión, impacto ambiental, etc.
- Selección de una inversión

6. Repetición de todo del proceso

SIMUPLUS (iv)

Spanish Iterative Investment Ranking

Stage	Candidates	Sensitivity mean [M\$/M\$]	Confidence interval [%]	Validity range [MW]	Multi-attribute value
<i>No circuit is added (initial stage)</i>					
1	431-461	-5.622	8.6	296	1.505
	390-403	-3.365	7.9	119	0.767
	570-583	-1.254	63.4	131	0.727
<i>Circuit 431-461 is added</i>					
2	586-588	-3.275	57.5	138	1.162
	390-403	-3.352	7.9	107	0.941
	570-583	-1.849	56.8	128	0.897
<i>Circuits 431-461 and 586-588 are added</i>					
3	390-403	-3.633	6.9	157	1.468
	570-583	-0.289	39.1	138	0.894
	424-520	-2.841	7.9	6	0.638
<i>Circuits 431-461, 586-588 and 390-403 are added</i>					
4	570-583	-0.587	51.4	129	1.434
	424-520	-2.930	7.8	5	0.821
	500-567	-1.784	10.1	30	0.745
<i>Circuits 431-461, 586-588, 390-403 and 570-583 are added</i>					
5	457-498	-0.495	19.8	83	1.293
	424-520	-3.027	7.6	7	0.933
	500-567	-1.665	10.9	21	0.774
<i>No more circuits are added</i>					

623 nudos y 1021 circuitos, 165 grupos térmicos y 76 hidráulicos. 12 expansiones posibles de red. Muestra de 100 escenarios en cada etapa y se obtienen las 3 mejores alternativas.

