

## ÍNDICE DE CUADROS

### CAPÍTULO 3

- Cuadro 3.1. Costo fijo anual de generación eléctrica (miles de US\$ por MW-año)
- Cuadro 3.2. Costo variable unitario de generación eléctrica por tipo de central (US\$/MWh)
- Cuadro 3.3. Costos anualizados de capital y energía por tecnología
- Cuadro 3.4. Precios pico en diferentes casos
- Cuadro 3.5. Costos fijos y variables y obtención del parque óptimo
- Cuadro 3.6. Precios óptimos y equilibrio financiero
- Cuadro 3.7. Ejemplo de despacho en sistemas térmicos
- Cuadro 3.8. Ejemplo de cálculo de costos en despacho hidrotérmico

### APÉNDICE 3.1

- Cuadro 1. Costos medios para diferentes factores de planta

### APÉNDICE 3.2

- Cuadro 1. Ejemplo de despacho con costos cuadráticos y mínimos operativos

### APÉNDICE 3.7

- Cuadro 1. Flujos de caja ante diferentes precios spot y cantidades producidas

### APÉNDICE 3.8

- Cuadro 1. Coberturas secuenciales de un generador que adquiere un FTR

### CAPÍTULO 4

- Cuadro 4.1. Principales variables de la transmisión eléctrica
- Cuadro 4.2. Obtención del ingreso tarifario por congestión
- Cuadro 4.3. Cálculo del costo marginal de transmisión incluyendo pérdidas y congestión
- Cuadro 4.4. Ejemplo de costos de transmisión
- Cuadro 4.5. Métodos usados para asignar costos de transmisión en Latinoamérica
- Cuadro 4.6. Comparación de la asignación de cargos en líneas troncales

APÉNDICE 4.5

Cuadro 1. Ejemplo del reparto de costos por el método de Bialek

CAPÍTULO 5

Cuadro 5.1. Ejemplo de sistemas eléctricos representativos por sector típico

Cuadro 5.2. Comparación entre mecanismos regulatorios de la distribución

Cuadro 5.3. Métodos de cálculo de la remuneración de la actividad de distribución en Latinoamérica

APÉNDICE 5.2.

Cuadro 1. Clasificación de los sistemas eléctricos en sectores de distribución típicos

CAPÍTULO 6

Cuadro 6.1. Participación en la provisión de electricidad en California por tipo de generación (1999)

Cuadro 6.2. Resultados de la primera licitación en Brasil

Cuadro 6.3. Algunos indicadores del sector eléctrico peruano prereforma

Cuadro 6.4. Principales empresas privatizadas en el Perú

Cuadro 6.5. Instituciones estatales involucradas en el mercado eléctrico peruano

Cuadro 6.6. Principales resultados de la reforma del sector eléctrico peruano

Cuadro 6.7. Comparación de los instrumentos utilizados en los principales procesos de reforma

Cuadro 6.8. Comparación de los resultados de los principales procesos de reforma

APÉNDICE 6.1.

Cuadro 1. Fijación del precio básico de potencia en el Perú (mayo de 2006)

CAPÍTULO 7

Cuadro 7.1. Resumen comparativo de las regulaciones internacionales de calidad

Cuadro 7.2. Alcances de la función de supervisión de OSINERGMIN

Cuadro 7.3. Indicadores utilizados en el proceso de supervisión por OSINERGMIN

Cuadro 7.4. Tamaño de muestra para supervisión de alumbrado público

Cuadro 7.5. Plazos máximos por tipo de deficiencia de alumbrado público

Cuadro 7.6. Composición del parque de alumbrado público

Cuadro 7.7. Multas por deficiencias en alumbrado público (en UIT)

Cuadro 7.8. Beneficio esperado por incumplir el programa de contrastación

Cuadro 7.9. Multas por incumplimiento del programa de contrastación

Cuadro 7.10. Consumo y facturación mensual de energía eléctrica

Cuadro 7.11. Cálculo del beneficio de no reemplazar medidores (en nuevos soles)

Cuadro 7.12. Indicadores de desempeño esperado para la calidad del suministro

Cuadro 7.13. Costo unitario asociado a la calidad de suministro por sector típico

Cuadro 7.14. Resultados de algunos indicadores supervisados en el sector eléctrico

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### CAPÍTULO 1

- Gráfico 1.1. Maximización del bienestar y uso eficiente de los recursos
- Gráfico 1.2. Nivel de producción en presencia de externalidades negativas
- Gráfico 1.3. Beneficios extraordinarios y entrada
- Gráfico 1.4. Equilibrio de largo plazo en un mercado competitivo
- Gráfico 1.5. Formación de precios en el caso de un monopolista
- Gráfico 1.6. Cambios en los beneficios ante diferentes cantidades en el monopolio
- Gráfico 1.7. Curva de demanda residual para la firma 1
- Gráfico 1.8. Curva de demanda residual para la firma 2
- Gráfico 1.9. Equilibrio en un mercado oligopólico
- Gráfico 1.10. Efecto de una fusión sobre los costos y los precios
- Gráfico 1.11. Monopolio natural y costos medios decrecientes
- Gráfico 1.12. Monopolio natural en ausencia de economías de escala
- Gráfico 1.13. Precios de primer y segundo mejor
- Gráfico 1.14. Beneficio bruto del consumidor para un bloque de demanda
- Gráfico 1.15. Fijación de tarifas con el modelo de peak load pricing
- Gráfico 1.16. Patrones de consumo con precio uniforme y con precios pico
- Gráfico 1.17. Valor sombra de capacidad adicional

### APÉNDICE 1.1.

- Gráfico 1. Modelo de Cournot - Empresa 1 como monopolista
- Gráfico 2. Modelo de Cournot - Entrada de la empresa 2
- Gráfico 3. Modelo de Cournot - Reacción de la empresa 1
- Gráfico 4. Modelo de Cournot - Reacción de la empresa 2
- Gráfico 5. Modelo de Cournot - Curvas de reacción de las empresas 1 y 2

### APÉNDICE 1.3.

- Gráfico 1. Pérdidas de bienestar con diferentes regímenes de precios

### APÉNDICE 1.4.

- Gráfico 1. Tarifa en dos partes propuesta por Coase
- Gráfico 1. Planes tarifarios y elección de los consumidores

CAPÍTULO 2

- Gráfico 2.1. Actividades físicas involucradas en la provisión de electricidad
- Gráfico 2.2. Representación esquemática del proceso de suministro de electricidad
- Gráfico 2.3. Curva de carga y curva de duración de la demanda
- Gráfico 2.4. Costos de transmisión por km y nivel de tensión
- Gráfico 2.5. Monopolio verticalmente integrado
- Gráfico 2.6. Modelo de comprador único
- Gráfico 2.7. Modelo de competencia mayorista
- Gráfico 2.8. Modelo de competencia minorista

CAPÍTULO 3

- Gráfico 3.1. Horas de funcionamiento y costos totales de operación
- Gráfico 3.2. Relación entre costos y capacidad eficiente
- Gráfico 3.3. El VOLL y la obtención de la energía no servida
- Gráfico 3.4. Mercado de generación eléctrica
- Gráfico 3.5. Curva de duración anual
- Gráfico 3.6. Maximización del bienestar en equilibrio parcial
- Gráfico 3.7. Bloques de demanda y puntos de corte entre tecnologías (I)
- Gráfico 3.8. Bloques de demanda y puntos de corte entre tecnologías (II)
- Gráfico 3.9. Equilibrio de mercado ideal
- Gráfico 3.10. Equilibrio de mercado en generación eléctrica
- Gráfico 3.11. Equilibrio de mercado (sin pago de capacidad)
- Gráfico 3.12. Precios de generación con demanda totalmente inelástica
- Gráfico 3.13. Precios de generación con demanda de baja elasticidad
- Gráfico 3.14. Precios de electricidad con price spikes
- Gráfico 3.15. Equilibrio en generación con pago de capacidad separado
- Gráfico 3.16. Cálculo del precio de electricidad
- Gráfico 3.17. Obtención de la energía producida en el bloque I
- Gráfico 3.18. Obtención de la energía producida en el bloque II
- Gráfico 3.19. Obtención de la energía producida en el bloque III
- Gráfico 3.20. Obtención de la energía producida en el bloque IV
- Gráfico 3.21. Cobertura de la volatilidad del precio spot mediante un contrato por diferencias
- Gráfico 3.22. Volumen de almacenamiento óptimo en el despacho hidrotérmico
- Gráfico 3.23. Árbol de decisiones en el despacho hidrotérmico
- Gráfico 3.24. Costo de las decisiones de almacenamiento de agua

APÉNDICE 3.1.

- Gráfico 1. Costos medios de energía y costos medios de potencia

APÉNDICE 3.3.

- Gráfico 1. Inversión repagada con anualidades

APÉNDICE 3.5.

- Gráfico 1. Equilibrio inicial en un esquema sin pago de capacidad
- Gráfico 2. Equilibrio final en un esquema sin pago de capacidad

APÉNDICE 3.6.

- Gráfico 1. Fijación de precios versus intervención cuantitativa en capacidad
- Gráfico 2. Pago por capacidad mediante una opción de compra de capacidad
- Gráfico 3. Cobertura de volatilidad de precios mediante un esquema de opciones

APÉNDICE 3.8.

- Gráfico 1. Esquema del funcionamiento de un FTR

CAPÍTULO 4

- Gráfico 4.1. Transmisión de potencia en corriente directa
- Gráfico 4.2. Reducción de pérdidas con mayor voltaje
- Gráfico 4.3. Ejemplo de análisis de transmitir electricidad entre dos localidades
- Gráfico 4.4. Comparación de costos marginales entre zonas con igual reparto de la producción
- Gráfico 4.5. Comparación de costos marginales entre zonas con despacho eficiente considerando la restricción de transmisión
- Gráfico 4.6. Ejemplo: ahorros y costos de incrementos en la capacidad de la transmisión
- Gráfico 4.7. Obtención de la capacidad de transmisión óptima
- Gráfico 4.8. Inversión en transmisión en presencia de indivisibilidades
- Gráfico 4.9. Reparto del flujo de potencia cuando hay dos nodos
- Gráfico 4.10. Representación de un sistema de tres nodos
- Gráfico 4.11. Reparto del flujo de potencia cuando hay tres nodos
- Gráfico 4.12. Ejemplo de la influencia de los loop flows en el despacho
- Gráfico 4.13. Posibilidades de generación para cubrir la demanda y obtención del óptimo
- Gráfico 4.14. El costo de la transmisión
- Gráfico 4.15. Ejemplo: incorporación de las pérdidas en los precios
- Gráfico 4.16. Costos y valor de las pérdidas en la transmisión
- Gráfico 4.17. Incremento en confiabilidad versus costos de inversión

APÉNDICE 4.1.

- Gráfico 1. Ley de mallas (primera ley de Kirchhoff)
- Gráfico 2. Ley de nudos (segunda ley de Kirchhoff)
- Gráfico 3. Circuito mostrando la ley de Ohm

APÉNDICE 4.2.

- Gráfico 1. Ejemplo de inversión detrimental: situación inicial
- Gráfico 2. Ejemplo de inversión detrimental: incremento de la demanda

APÉNDICE 4.3.

Gráfico 1. Multiplicadores del costo marginal y de la capacidad de generación

APÉNDICE 4.4.

Gráfico 1. Ejemplo del uso del principio de superposición: datos

Gráfico 2. Ejemplo del uso del principio de superposición: resolución

APÉNDICE 4.5.

Gráfico 1. Ejemplo del uso del principio de proporcionalidad

Gráfico 2. Ejemplo del reparto de costos por el método de Bialek

CAPÍTULO 5

Gráfico 5.1. Costo de distribución eléctrica según densidad de la zona

Gráfico 5.2. Agrupación de las empresas en el proceso de verificación de la rentabilidad

Gráfico 5.3. Proceso de reajuste de los valores agregados de distribución propuestos

Gráfico 5.4. Cálculo de la TIR por grupos de concesionarios

APÉNDICE 5.1.

Gráfico 1. Excedente del consumidor en el modelo de yardstick competition

Gráfico 2. Convergencia al mínimo costo en el modelo de yardstick competition

Gráfico 3. Estimación de costos usando las características de las áreas de concesión

CAPÍTULO 6

Gráfico 6.1. Cronología de las reformas del sector eléctrico

Gráfico 6.2. Sistemas eléctricos en Estados Unidos y el sistema de California

Gráfico 6.3. Evolución de la capacidad de generación en California por tipo de fuente

Gráfico 6.4. Diseño del mercado eléctrico de California

Gráfico 6.5. Evolución de los precios en el mercado de día previo en California

Gráfico 6.6. Incremento de los precios de gas natural en California

Gráfico 6.7. Cambios en la estructura de la industria eléctrica en Inglaterra

Gráfico 6.8. Evolución de la generación por tipo de fuente en Inglaterra y Gales

Gráfico 6.9. Evolución de los pagos de capacidad en el pool inglés

Gráfico 6.10. Eventos y evolución de los precios en el pool inglés

Gráfico 6.11. Evolución del número de generadoras en Inglaterra y Gales

Gráfico 6.12. Funcionamiento del modelo NETA

Gráfico 6.13. Evolución de precios en el mercado mayorista en Inglaterra y Gales (1999-2002)

Gráfico 6.14. Margen de capacidad de generación del sistema en Inglaterra y Gales

Gráfico 6.15. Minimización de costos

Gráfico 6.16. El Sistema de Transmisión Nacional

Gráfico 6.17. Evolución del precio spot y el precio en barra de energía en el Perú (1993-2006)

Gráfico 6.18. Inversión en capacidad y máxima demanda en el Perú (niveles y variaciones porcentuales)

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.19. Diseños de mercado a nivel latinoamericano

Gráfico 6.20. El diseño de mercado estándar de la FERC

### APÉNDICE 6.2.

Gráfico 1. Evolución de la demanda y oferta de electricidad en el SEIN (1994-2006)

Gráfico 2. Evolución de las pérdidas de energía en distribución (1994-2006)

Gráfico 3. Evolución de la cobertura (1994-2006)

Gráfico 4. Evolución del número de clientes por trabajador (1994-2006)

### CAPÍTULO 7

Gráfico 7.1. Los costos y beneficios de provisión de calidad

Gráfico 7.2. Obtención del nivel óptimo de calidad

Gráfico 7.3. Margen de error y confiabilidad

Gráfico 7.4. Ejemplo de multas aplicadas por contraste de medidores