



EL 4001

Conversión de la Energía y Sistemas Eléctricos

Clase 1: Introducción

AREA DE ENERGIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA



Temas

- Datos del curso
- Reglas del curso
- Introducción



Datos del Curso

- Prof. Luis Vargas
lvargasd@ing.uchile.cl
Of. 407, Depto. Ing. Eléctrica (978 4203)
- Horario Cátedra: Lunes y Viernes de 10:15 a 12:00 hrs. Atrasados cuentan chiste al intermedio de la clase
- Prof. Auxiliares: Por definir
- Horario Auxiliar: Viernes de 14:00 a 16:00 hrs.



Reglas del Curso

1. Se realizarán tres controles
2. El día viernes anterior a cada control se publicará en la web (ucursos) una tarea, la cual debe entregarse en forma obligatoria antes del comienzo del control. La revisión de esta tarea se hace considerando sólo dos problemas escogidos en forma aleatoria (sorteo se hace en la sala y son los mismos para todo el curso). Con ello se hace manejable el trabajo de los auxiliares y se vela por la completitud del desarrollo de la tarea por parte de los alumnos. La nota de esta tarea (promedio de las dos preguntas escogidas) corresponde a la pregunta número 4 del control respectivo.
3. Se realizarán tres ejercicios. Cada ejercicio dura 1 hora y se realizan en la primera parte del horario de la clase auxiliar.

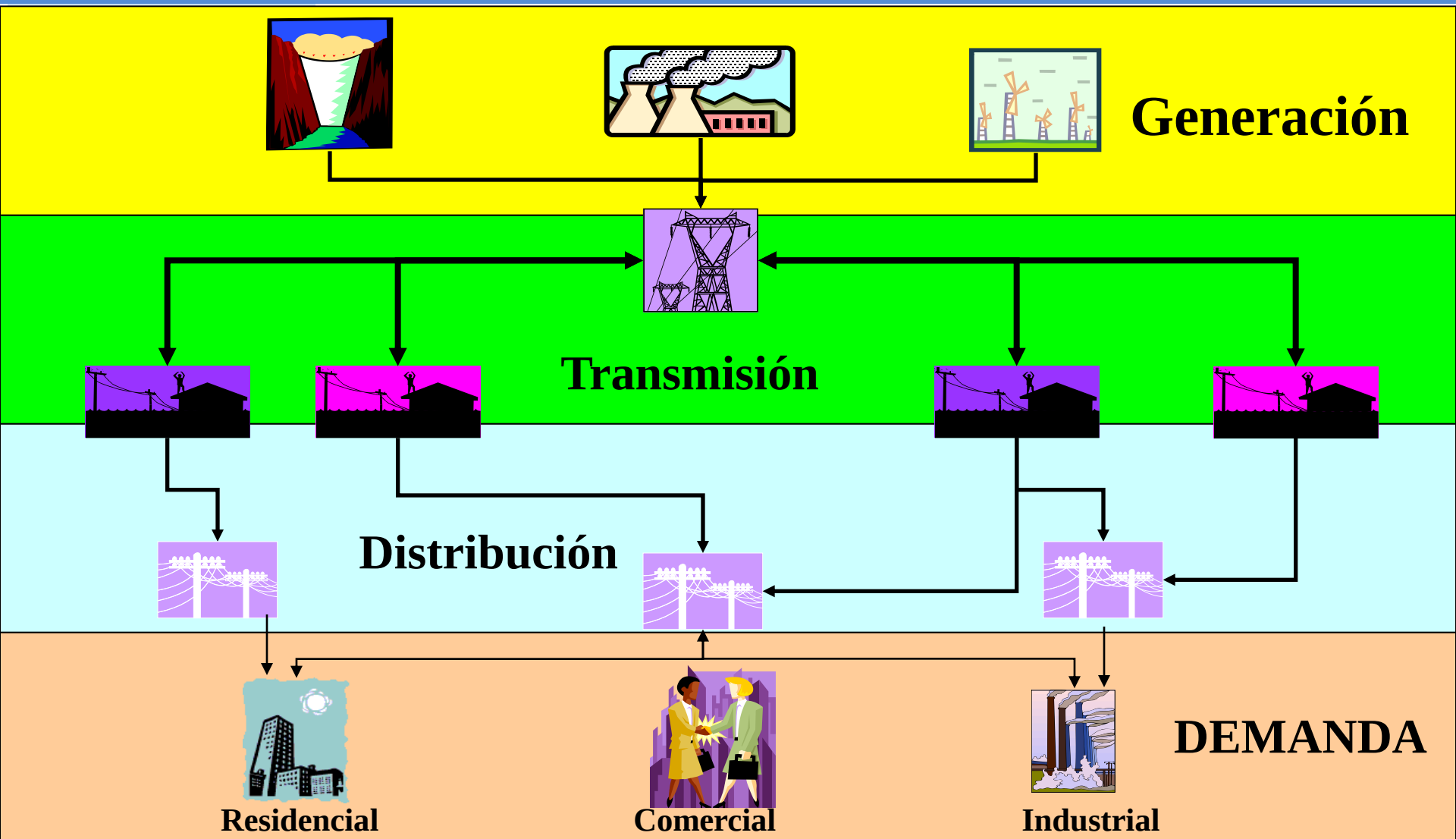


Reglas del Curso

3. Tanto el promedio de ejercicios (NE) como el de controles (NC) debe ser superior o igual a 4 para aprobación.
4. Nota Final se calcula como $NF = (2 \cdot NC + NE) / 3$
5. Se otorgará un bono discrecional (que el profesor evaluará en cada caso) a aquellos alumnos que hagan aportes escritos, en formato word, a los apuntes del curso, ya sea: (a) corrigiendo errores, (b) proponiendo ejercicios resueltos, (c) proponiendo temas o aplicaciones novedosas.
6. Fraude (copia, torpedos, etc.) es penalizado con R en forma inmediata y se solicitará al Director de la Escuela un sumario para el infractor. Esta regla será aplicada con rigor.



Introducción

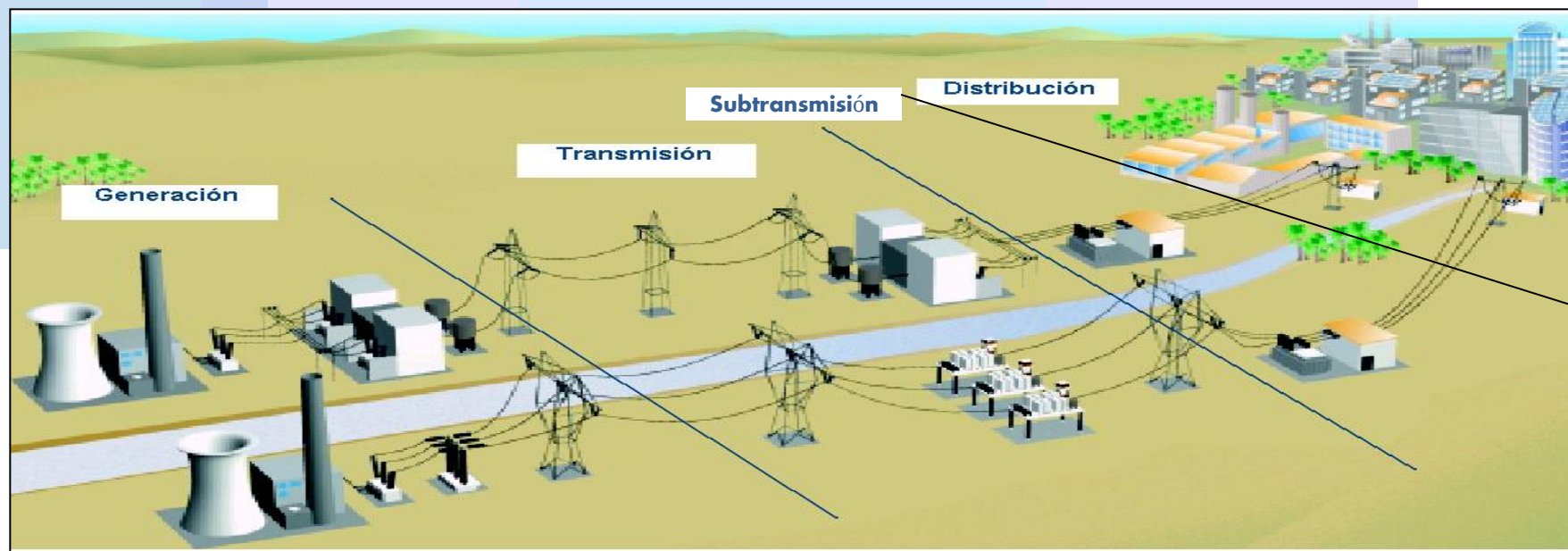




Introducción

Sistemas eléctricos de potencia:

Conjunto de instalaciones que permiten generar, transportar y distribuir la energía eléctrica en condiciones adecuadas de tensión, frecuencia y disponibilidad

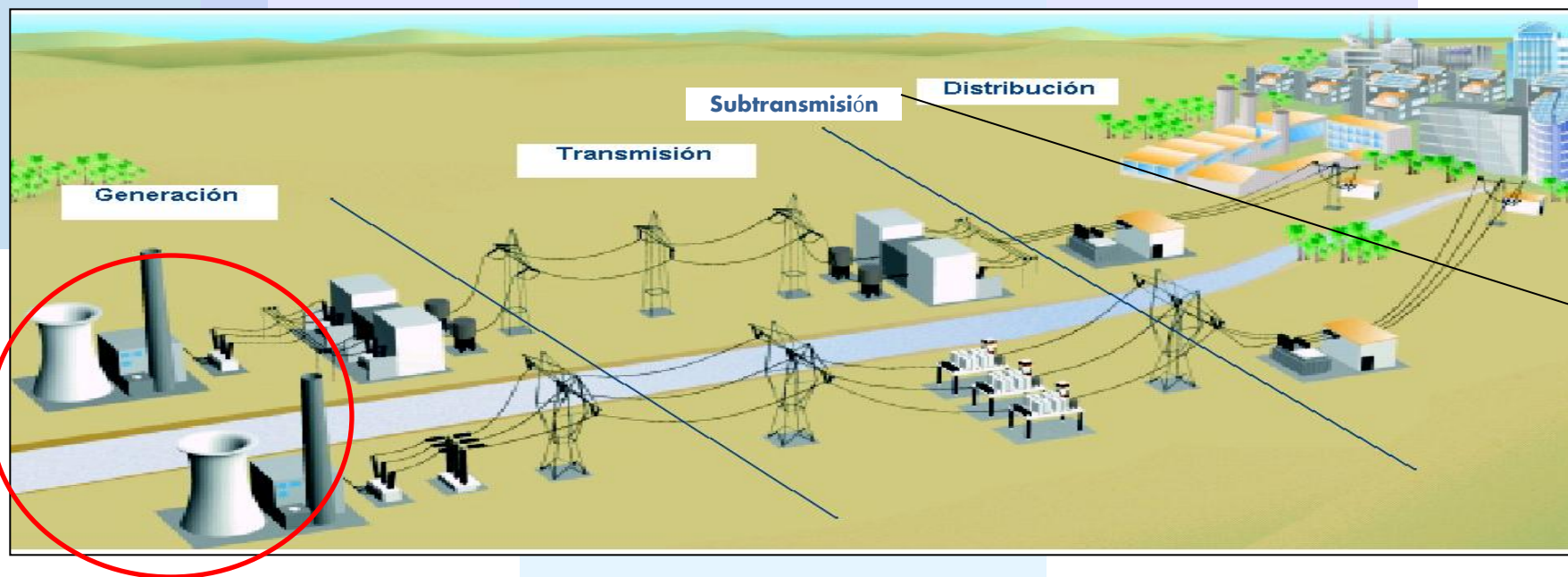




Introducción

Sistemas eléctricos de potencia:

Conjunto de instalaciones que permiten generar, transportar y distribuir la energía eléctrica en condiciones adecuadas de tensión, frecuencia y disponibilidad



Generador síncrono



Introducción

1887-88: Charles F. Brush, construye la primera turbina eólica (de giro lento). Rotor de 17 [m] de diámetro, 144 aspas de cedro, 12 [kW]

Hoy: 2 - 4 MW

100-160 m



Generador de inducción





Introducción

Alta Tensión: AT

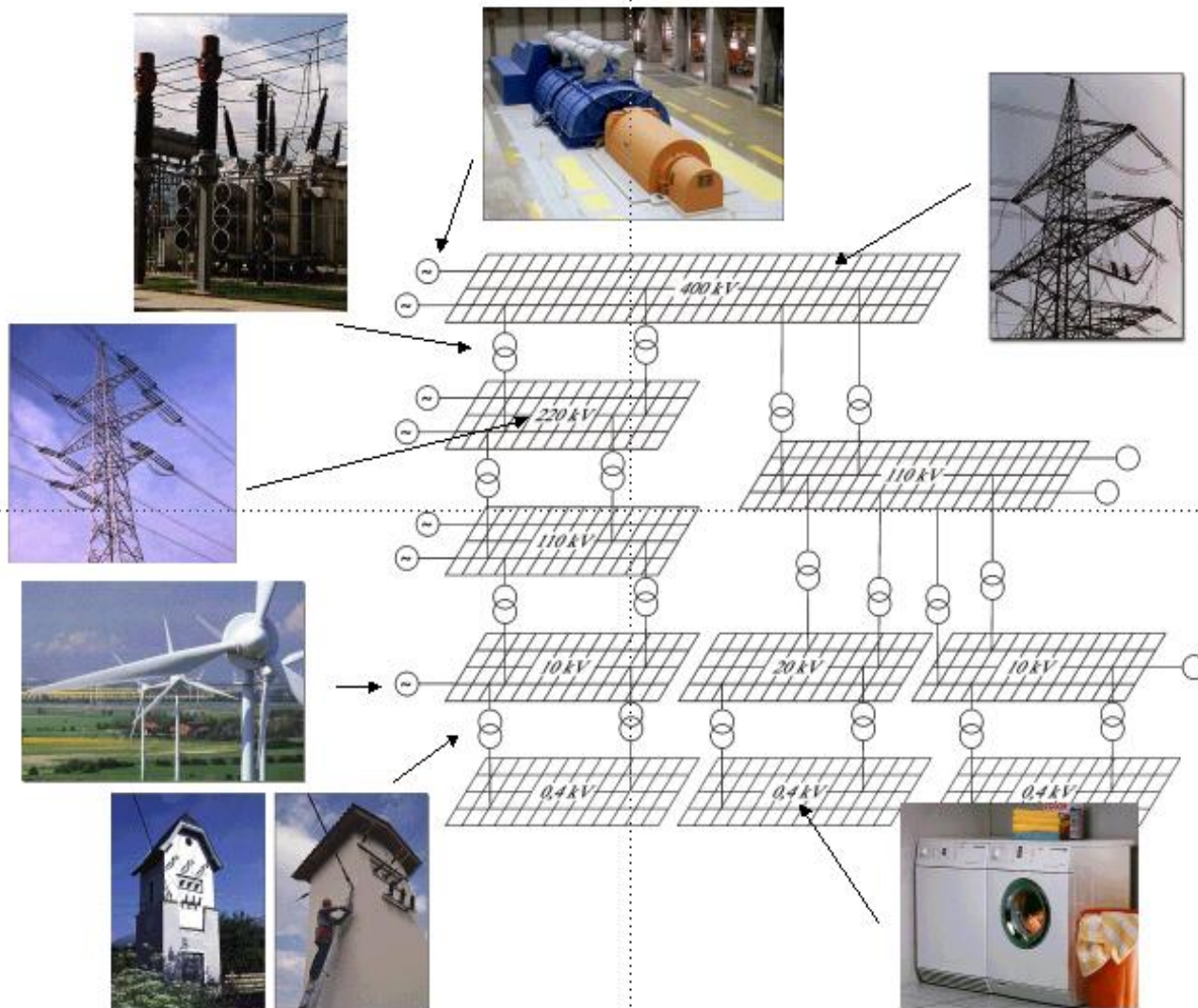
750-110 kV

**Media Tensión,
Alta Tensión en
Distribución: MT**

110-13,2 kV

Baja Tensión: BT

380-220 V

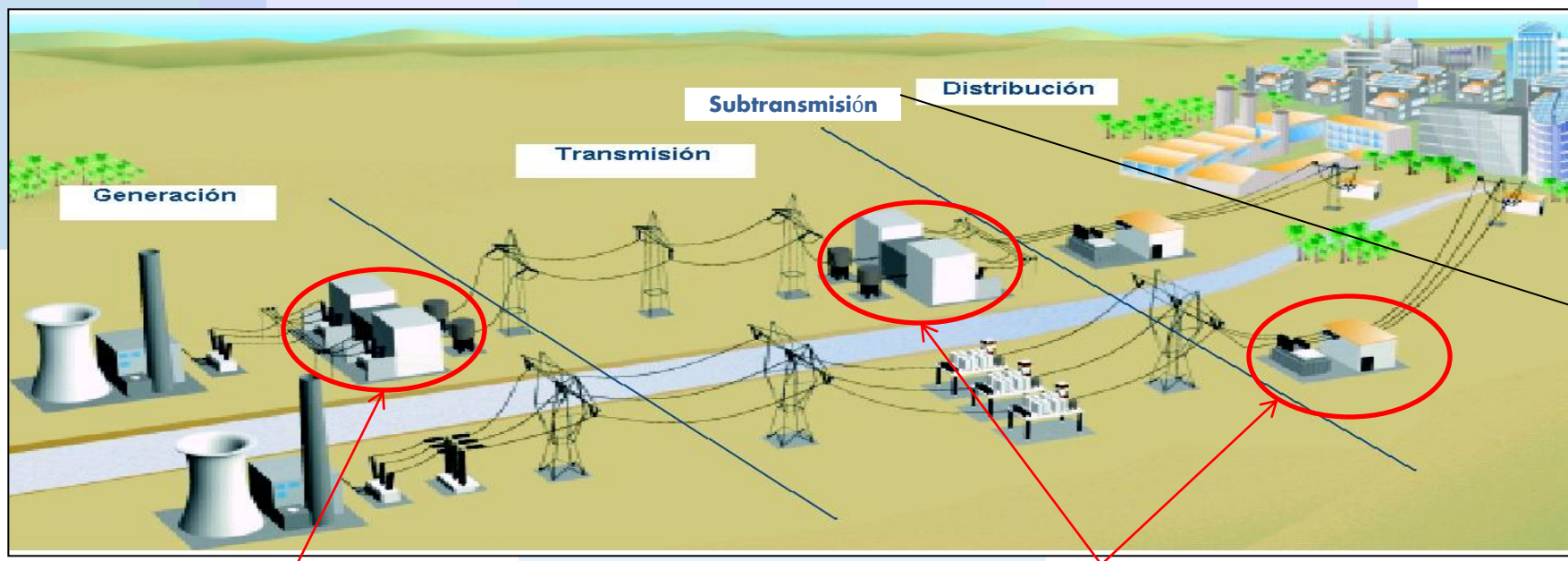




Introducción

Sistemas eléctricos de potencia:

Conjunto de instalaciones que permiten generar, transportar y distribuir la energía eléctrica en condiciones adecuadas de tensión, frecuencia y disponibilidad



Transformador de “Subida”

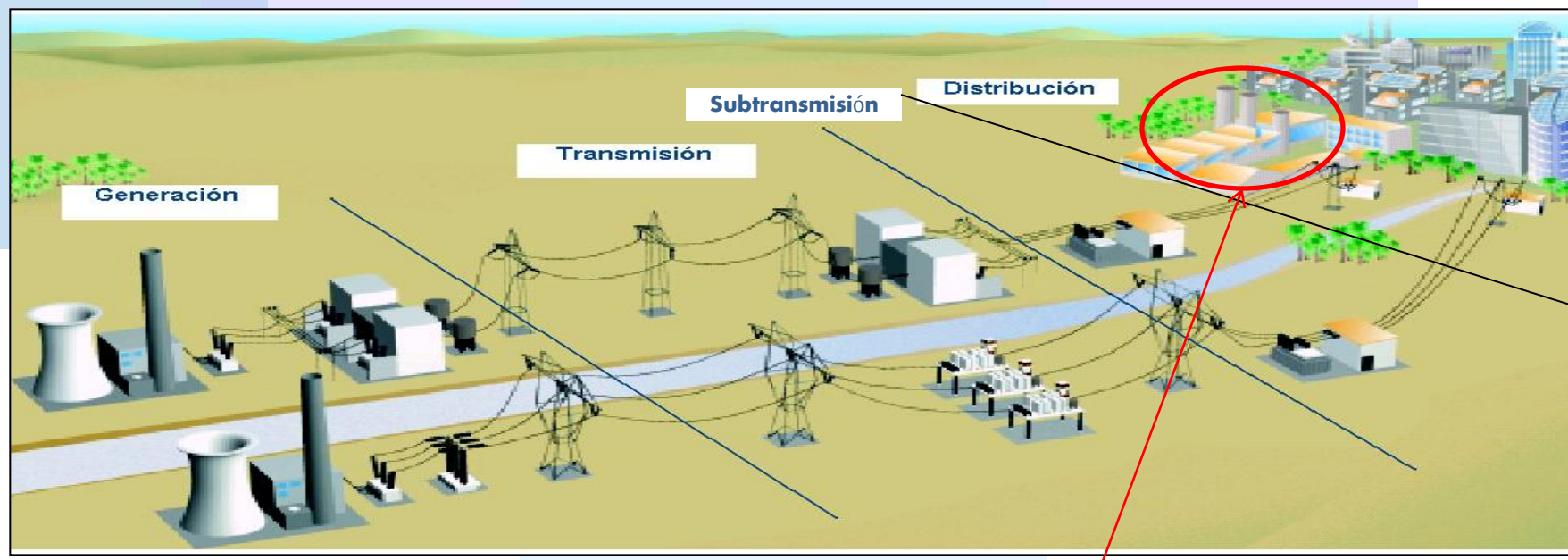
Transformador de “Bajada”



Introducción

Sistemas eléctricos de potencia:

Conjunto de instalaciones que permiten generar, transportar y distribuir la energía eléctrica en condiciones adecuadas de tensión, frecuencia y disponibilidad



Motores de Inducción (95%) y de CC"



Introducción

Desarrollo histórico de la industria eléctrica I

Fecha	Acontecimiento
Raiz del nombre	Latín: electricus (resultado de ámbar), Griego: elektor (sol radiante), Magnético --> Magnesia País donde se halló la magnetita o piedra imán.
640-546 A.C.	Thales de Mileto: al frotar ámbar se atraen objetos pequeños. Fenómeno se confundió con atracción magnética.
1540-1603	William Gilbert: Estudio Sistemático de fenómenos eléctricos y magnéticos. Efecto en brújula --> tierra es un imán gigante.
1729	Stephen Gray: Transferencia de atracción y repulsión eléctrica entre un cuerpo y otro --> existencia en si misma de la electricidad.
1698-1739	Charles Du Fay: Existencia de dos tipos de electricidad: vítrea y resinosa.
1747	Benjamín Franklin: Modelo actual de electricidad --> deficiencia (+) o exceso de cargas (-) --> Ley de conservación de carga.
1736-1806	Charles Coulomb: Demuestra con balanza de torsión --> Fuerzas entre dos cargas varía proporcionalmente al inverso del cuadrado de la distancia entre ellas (correspondencia con fuerza gravitatoria).



Introducción

Desarrollo histórico de la industria eléctrica II

Fecha	Acontecimiento
Antes de 1800	No existen aplicaciones concretas de la electricidad, avances motivados por interés intelectual. Contribuciones al estudio de fenómenos eléctricos: Gilbert, Coulomb, Galvani, Otto von Guericke, Franklin, Volta, etc.
1820	Oersted: descubre el efecto magnético de una corriente eléctrica. Volta: creación de electricidad utilizando metales distintos separados por una solución salina.
1775-1836	André Marie Ampère: Relación de corrientes y campos magnéticos.
1827	Henry: Concepto de inductancia magnética. Ohm: Ley de Ohm $V=IR$.
1791-1867	Michael Faraday: 1830, Inducción de corrientes eléctricas mediante campos magnéticos variables.
1829-1887	Gustav Robert Kirchhoff: Leyes de Kirchhoff --> caídas de potencias, sumas de corrientes.

Fuente : IEEE, Gross, Endesa



Introducción

Desarrollo histórico de la industria eléctrica III

Fecha	Acontecimiento
1840-1870	Wheastone, Varley, Siemens, Gramme: Aplicación del principio de inducción electromagnética a la fabricación de generadores (primitivos). Fenómeno de arco eléctrico de brillo intenso en separación de electrodos de carbón.
1831-1879	Jans Clark Maxwell: Ecuaciones de Maxwell de ondas electromagnéticas.
1866	dinamo de c-c, Siemens
1870	Inicio de la comercialización del arco eléctrico: principal uso en iluminación residencial.
1875	El inventor Thomas Edison trabajo en el desarrollo de una lámpara incandescente. Posteriormente, en 1879, después de innumerables intentos logró obtener una bombilla cuyo interior contenía un filamento de algodón carbonizado el cual, al ser energizado, brilló durante 44 horas.

Fuente : IEEE, Gross, Endesa



Introducción

Desarrollo histórico de la industria eléctrica IV

Fecha	Acontecimiento
1881	Expo. de Paris. Primera experiencia pública masiva de alumbrado eléctrico: Ampolleta de 40 W, dínamo de Edison de 150 kW "Jumbo", servicio experimental de tranvía eléctrico.
1882	Primera transmisión experimental de larga distancia en corriente continua (Marcel Deprez): 1,1 kW a 1400 V, 57 km, rendimiento del 22%.
1883	Inicio de producción y consumo de electricidad en Chile. Alumbrado público tipo Edison en la Plaza de Armas, Pasaje Matte y algunas tiendas comerciales.
1885	transmisión de 45 kW a 5 kV, 112 km, con un rendimiento del 45%.
1890	La compañía Westinghouse experimenta con una nueva forma de energía, denominada Corriente Alterna. Las principales ventajas de AC sobre DC son: El transformador AC posee una mayor facilidad de cambio de niveles de voltaje y corriente; la generación de AC era más simple; los motores AC eran más simples y económicos (no + versátil).

Fuente : IEEE, Gross, Endesa



Introducción

Desarrollo histórico de la industria eléctrica V

Fecha	Acontecimiento
 	Thomson: Carga cuantizada $q = Ne$. Desarrollo práctico del servicio eléctrico en Chile se inició en 1897, con la central hidroeléctrica Chivilingo, ubicada 10 km al sur de Lota. 250 kVA c/u, 400 V, 50 Hz. Primera central de este tipo en Latinoamérica (altura de caída 110 m, Pelton)
1900	Alrededor del 1900 se propone la primera interconexión de sistemas de generación; sin embargo para ello, se tuvo que recurrir a la estandarización de la frecuencia de generación, la cual fue establecida finalmente en 60Hz (existieron sistemas de 25 (cataratas del Niágara, flicker), 50, 60, 125, 133 Hz).
1902	Primeros tramos de ferrocarril eléctrico en Suiza.
1907	Primera línea operada en 100 kV, USA.
1923	Primera línea operada en 220 kV, USA.
1954	Línea de transmisión en corriente continua, 60 millas, 100 kV, cable submarino, Suecia.

Fuente : IEEE, Gross, Endesa



Introducción

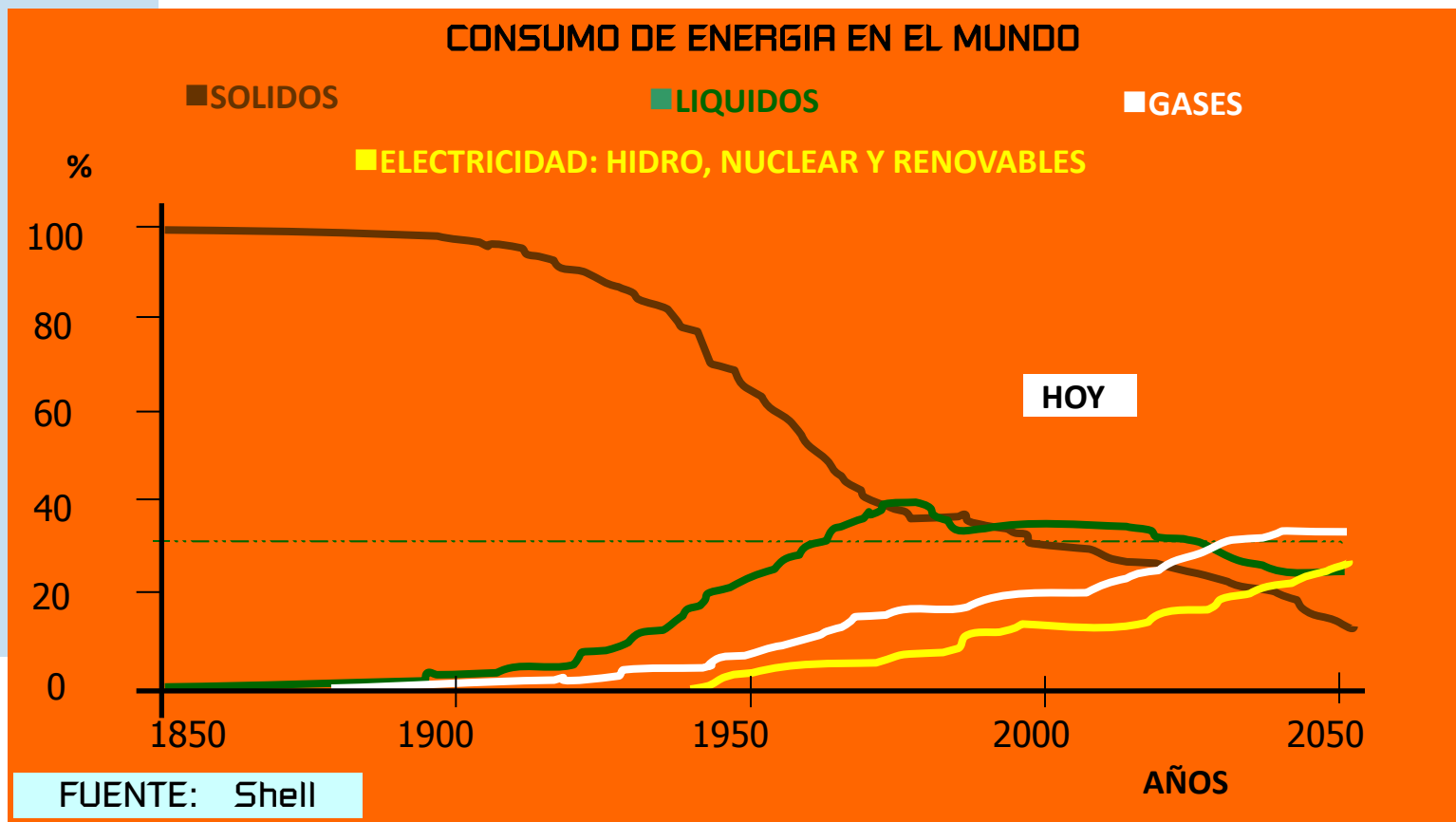
Desarrollo histórico de la industria eléctrica VI

Fecha	Acontecimiento
1953	Primera línea de transmisión en 345 kV instalada por "American Electric Power Company"
1957	Primera planta nuclear comercial entra en operación en USA.
1957	General Electric introduce el Tiristor, dispositivo de estado sólido controlado que permite la circulación de niveles altos de corriente.
1964	Primera línea de transmisión en 500 kV es instalada en Virginia y Tennessee
1964	La Unión Soviética anuncia su primera planta de generación nuclear no militar (Beloyarskiyn, Montes Urales)
1965	Apagón en Nueva York
1965	Primera línea de transmisión en 765 kV instalada en Canadá
1971	Línea de Transmisión de mayor longitud a través de la URSS
1978	Unión Soviética inicia construcción del mayor proyecto
1979	Accidente en planta nuclear, Pennsylvania
1986	Accidente en planta nuclear, Chernobyl

Fuente : IEEE, Gross, Endesa



Introducción

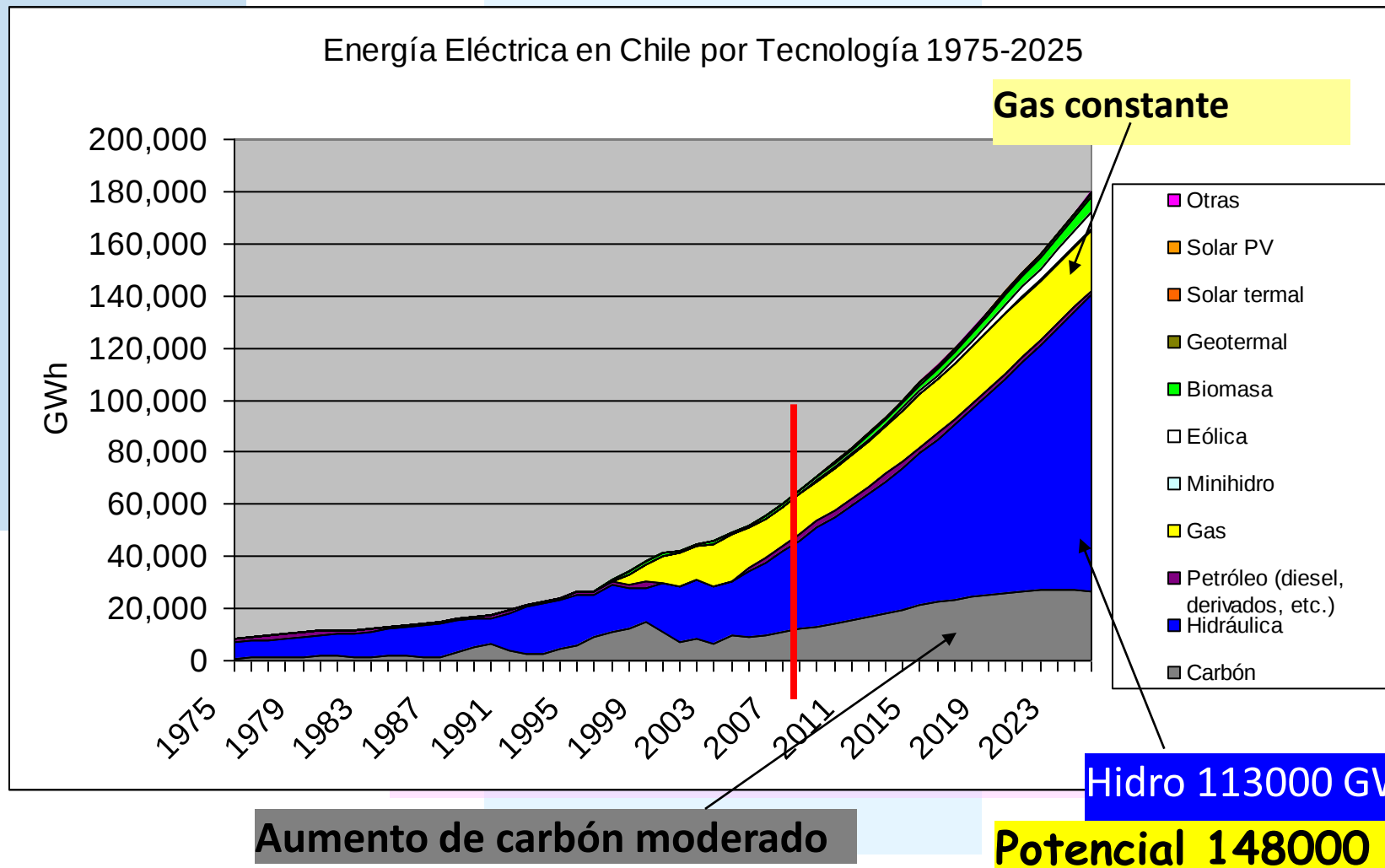


- SOLIDO A GAS EN MENOS DE 100 AÑOS
- ELECTRICIDAD ES CRECIENTE



TENDENCIA EN CHILE

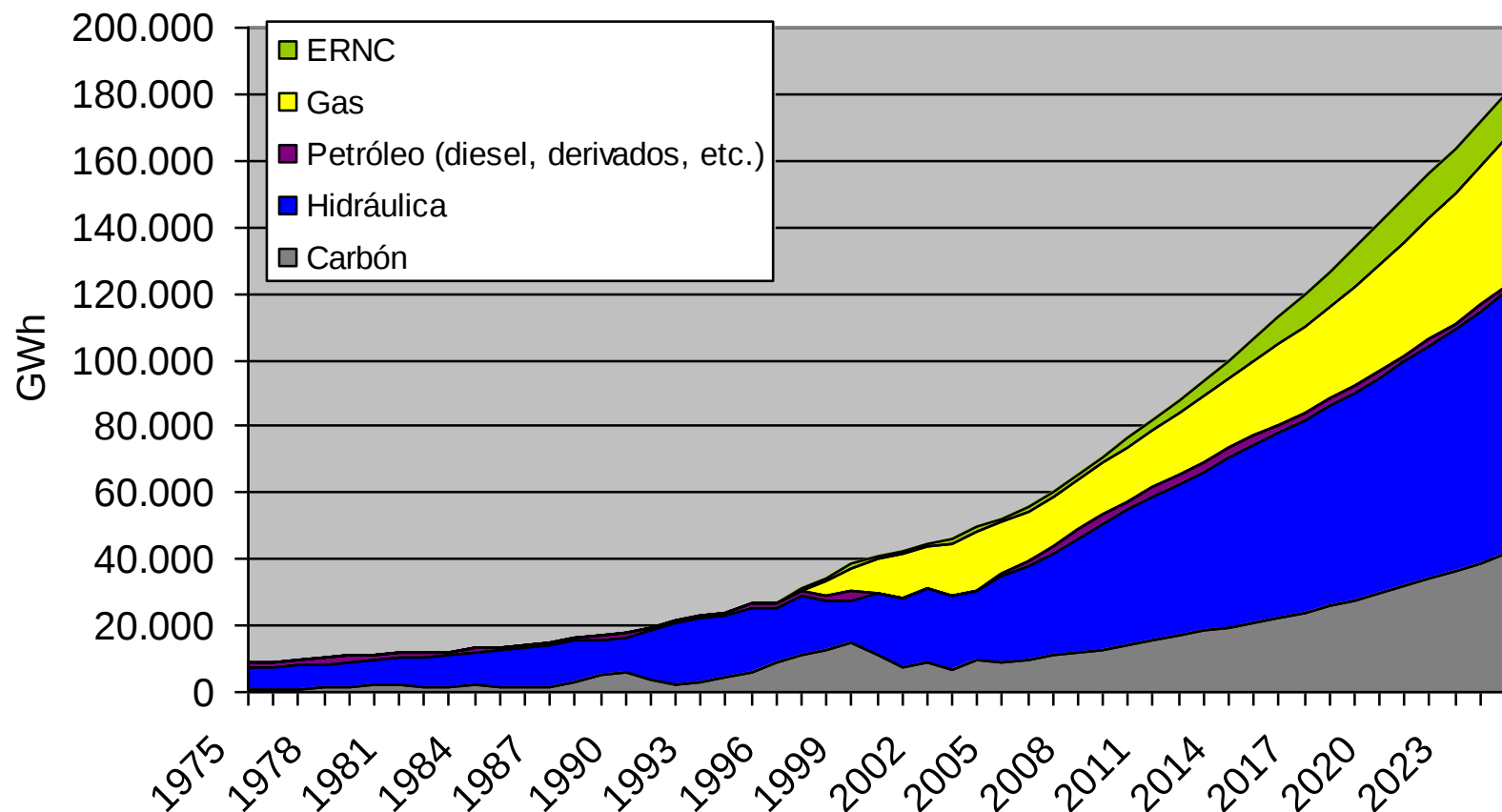
CASO BASE- SITUACION ACTUAL SIN CAMBIOS





ESCENARIO FOSILES

Energía Eléctrica en Chile por Tecnología 1975-2025
Crecimiento continuo fósiles

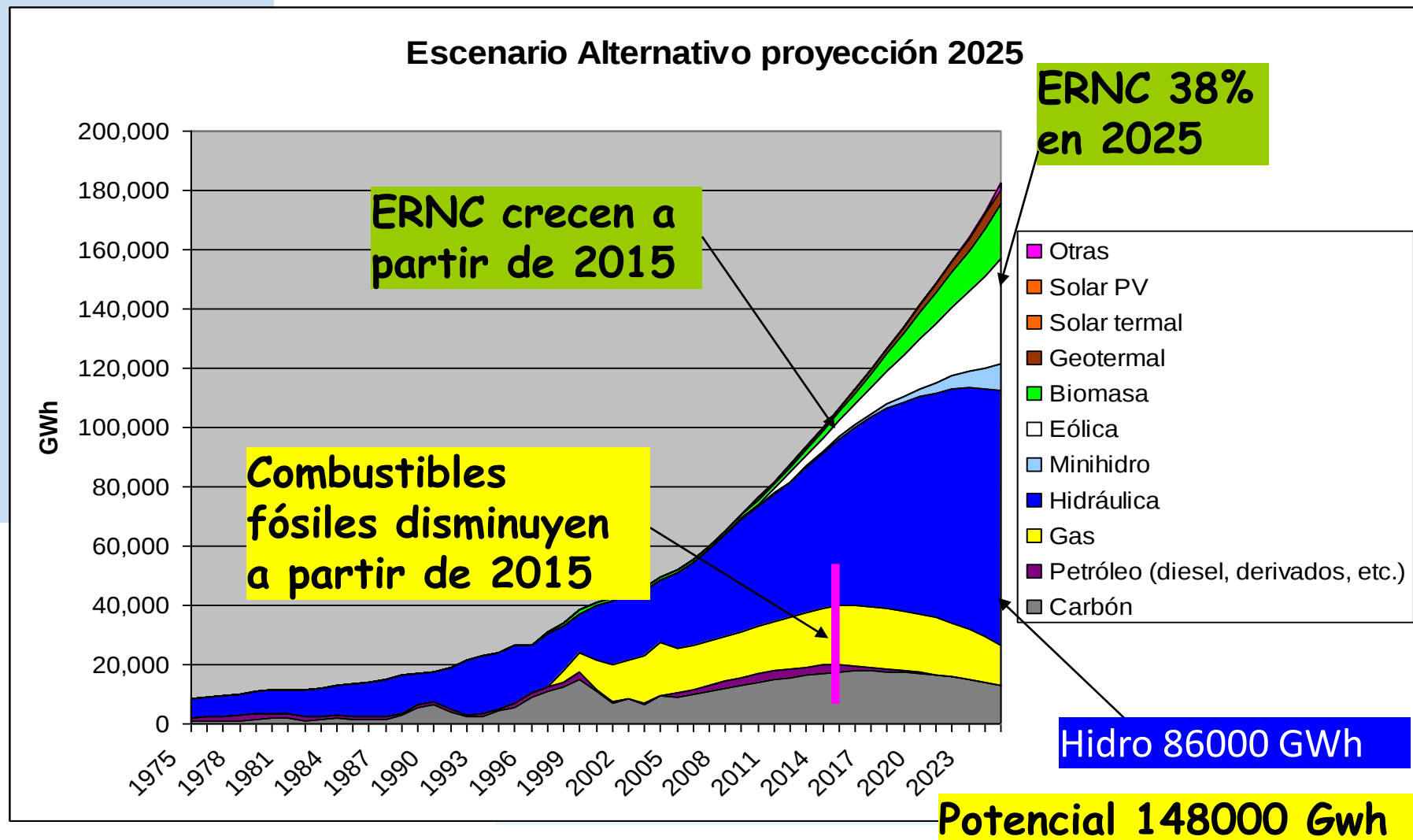


Hidro 79000
GWh

Potencial
148000 GWh



ESCENARIO ALTERNATIVO- SITUACION CON INCENTIVO ERNC





GENERACION

FOTOVOLTAICA

1 → 1 MW



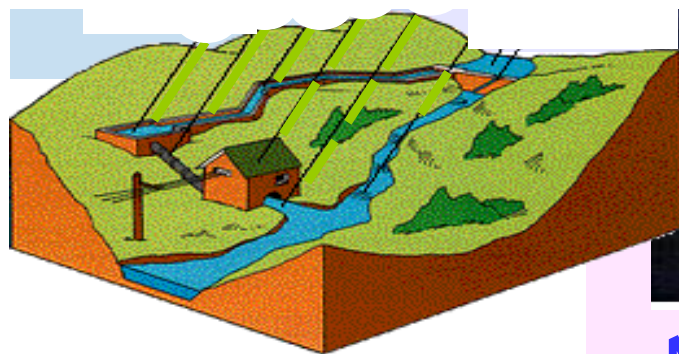
EOLICAS

1 MW → 50MW



COGENERACION

1 → 10 MW



MINIHIDRO 1→9 MW



MAREOMOTRIZ

0.1 → 10 MW

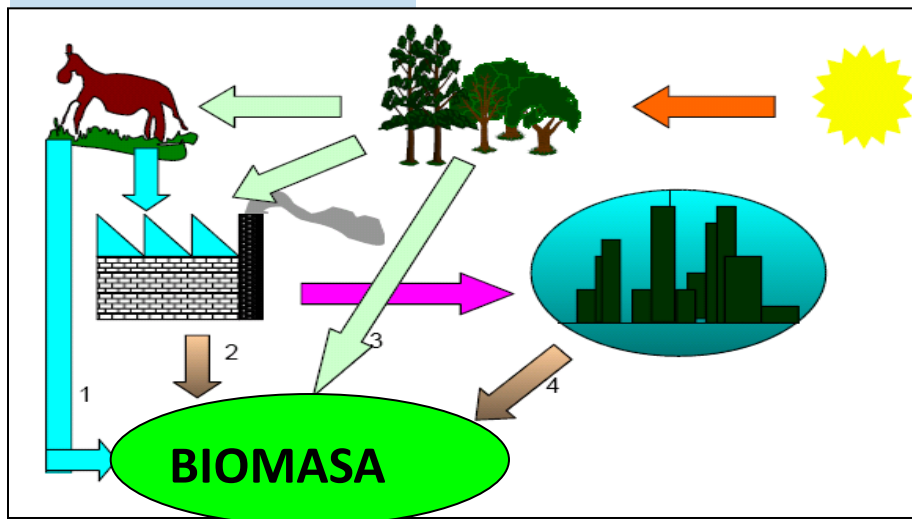


GEOTERMICAS

5 MW → 50 MW



CARACTERIZACION TECNOLOGIAS: Biomasa



0.5- 70 MW



Electricidad
Calor

Biogás
Biomasa, Excretas
animales, Riles,
etc.

