

¿CUÁNDO SE DEBE MODELAR CON LA ECUACIÓN DE ESTADO DE GAS IDEAL?

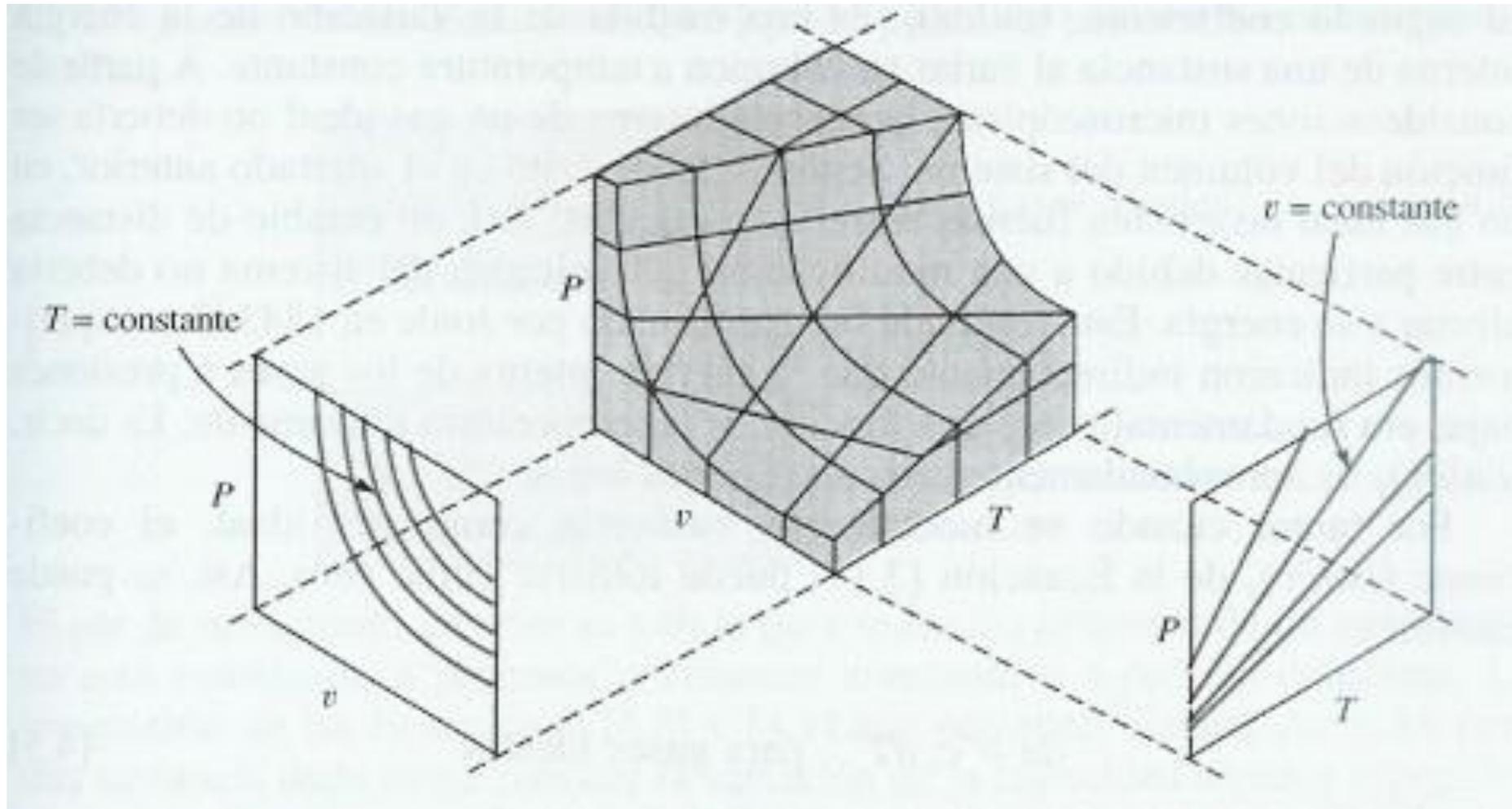
El comportamiento PvT de muchos gases a presiones bajas y altas temperaturas moderadas se puede modelar bastante bien por la ecuación de estado de gas ideal

$$PV = nRT$$

LA CONSTANTE UNIVERSAL DE LOS GASES R EN VARIOS CONJUNTOS DE UNIDADES

$$R = \left\{ \begin{array}{l} 0.08314 \text{ bar} \cdot \text{m}^3 / \text{kmol} \cdot \text{K} \\ 8.314 \text{ kJ} / \text{kmol} \cdot \text{K} \\ 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{m}^3 / \text{kmol} \cdot \text{K} \\ 1545 \text{ ft} \cdot \text{lb}_f / \text{lbmol} \cdot ^\circ \text{R} \\ 0.730 \text{ atm} \cdot \text{ft}^3 / \text{lbmol} \cdot ^\circ \text{R} \\ 1.986 \text{ Btu} / \text{lbmol} \cdot ^\circ \text{R} \end{array} \right.$$

SUPERFICIE PvT Y LAS PROYECCIONES PT Y Pv PARA EL COMPORTAMIENTO DE GAS IDEAL



FACTOR DE COMPRESIBILIDAD Z

Mide la desviación de un gas real con respecto al comportamiento de gas ideal, definido como

$$Z \equiv \frac{Pv}{R_e T} = \frac{P\bar{v}}{RT}$$

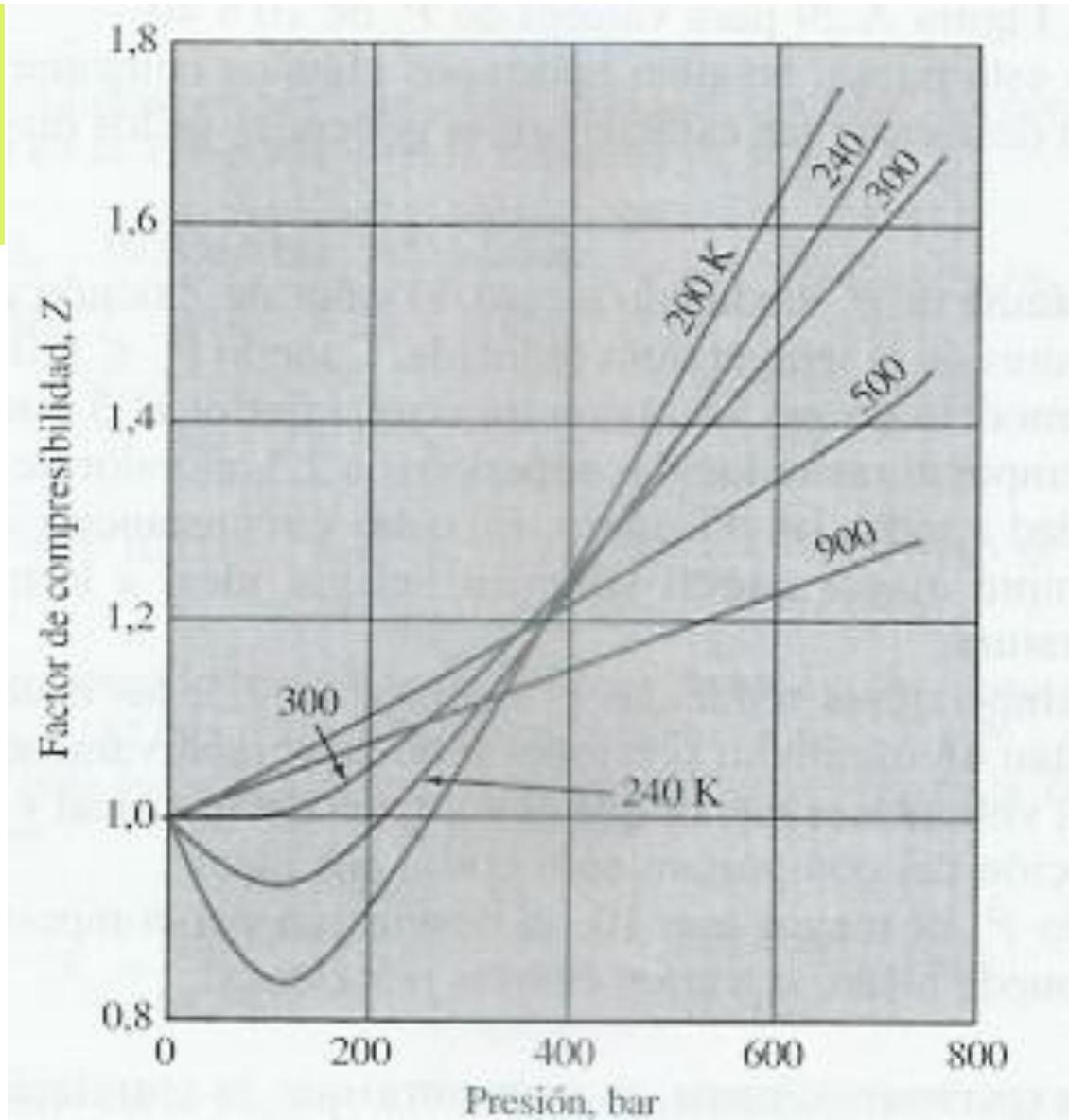
$$Z = \frac{v_{real}}{v_{ideal}}$$

VALOR DEL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD Z

Para un gas ideal : $Z = 1$

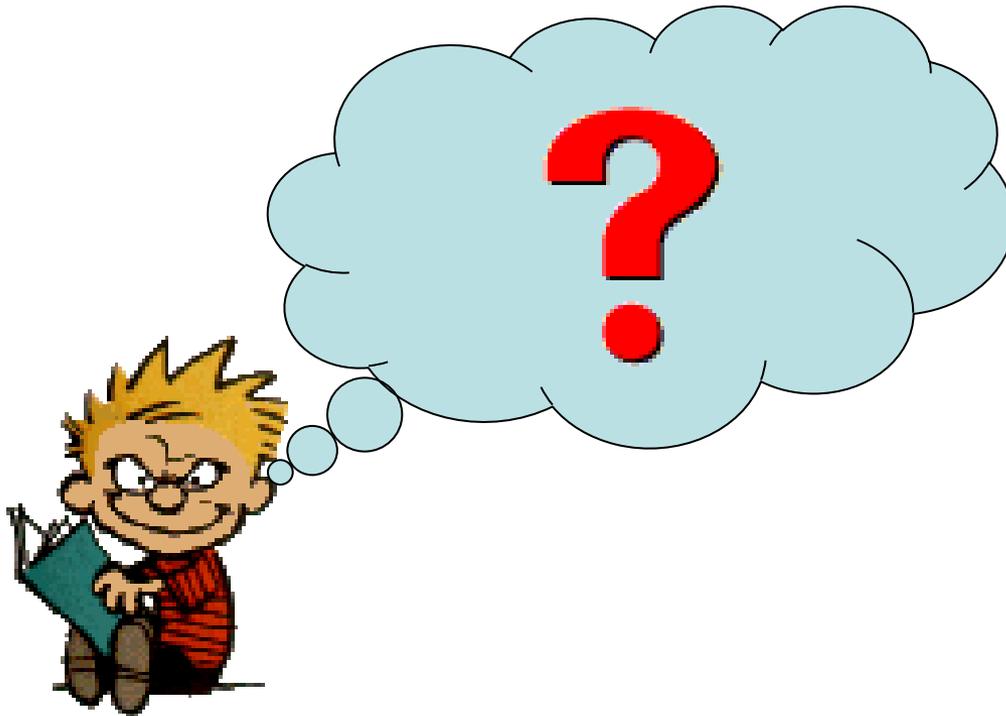
Para un gas real : $Z \neq 1$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE Z PARA EL N_2 EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS



Ing. Alex Pilco

¿CÓMO SE CALCULA EL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD Z ?



PRINCIPIO DE LOS ESTADOS CORRESPONDIENTES

El principio postula que el factor de compresibilidad Z es aproximadamente el mismo para todos los gases cuando éstos tienen la misma presión y temperatura reducidas.

Presión reducida

$$P_r = \frac{P}{P_c}$$

Temperatura reducida

$$T_r = \frac{T}{T_c}$$

NOTA: Para definir un estado reducido de una sustancia se emplean la presión y la temperatura críticas.

CORRELACIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES EN UN DIAGRAMA GENERALIZADO DE Z

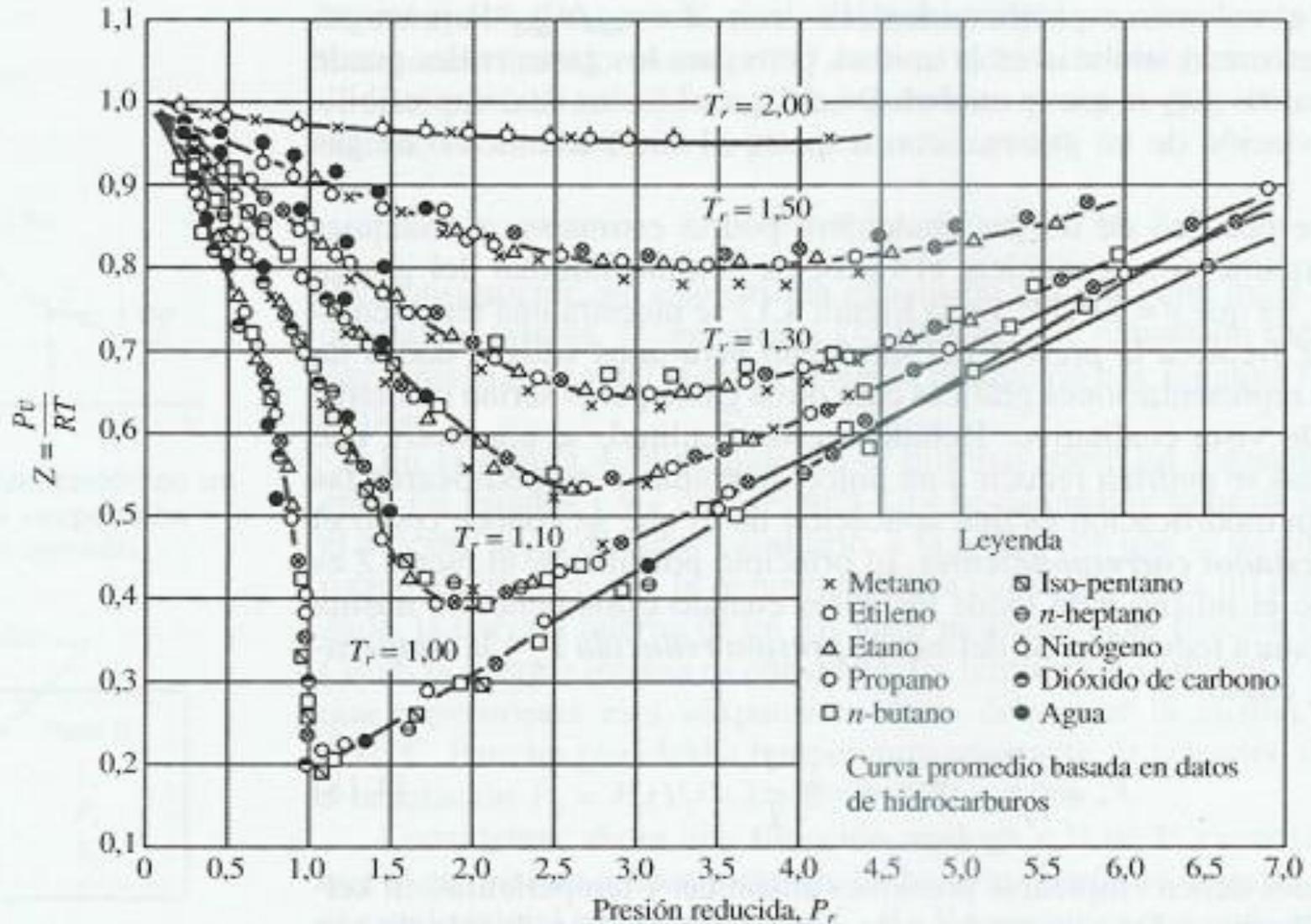


DIAGRAMA GENERALIZADO DE Z , $P_r \leq 1$

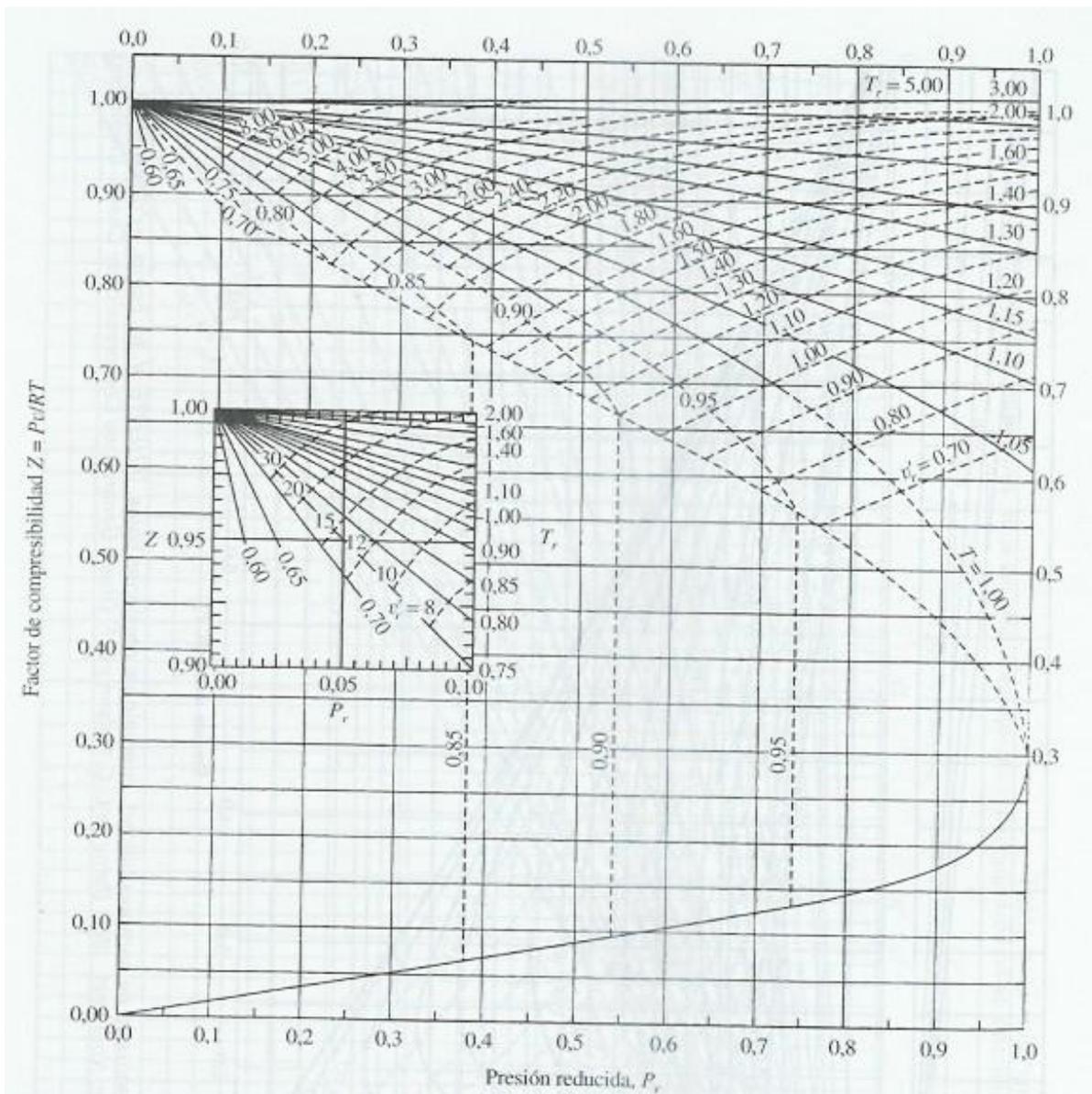


DIAGRAMA GENERALIZADO DE Z , $P_r \leq 10$

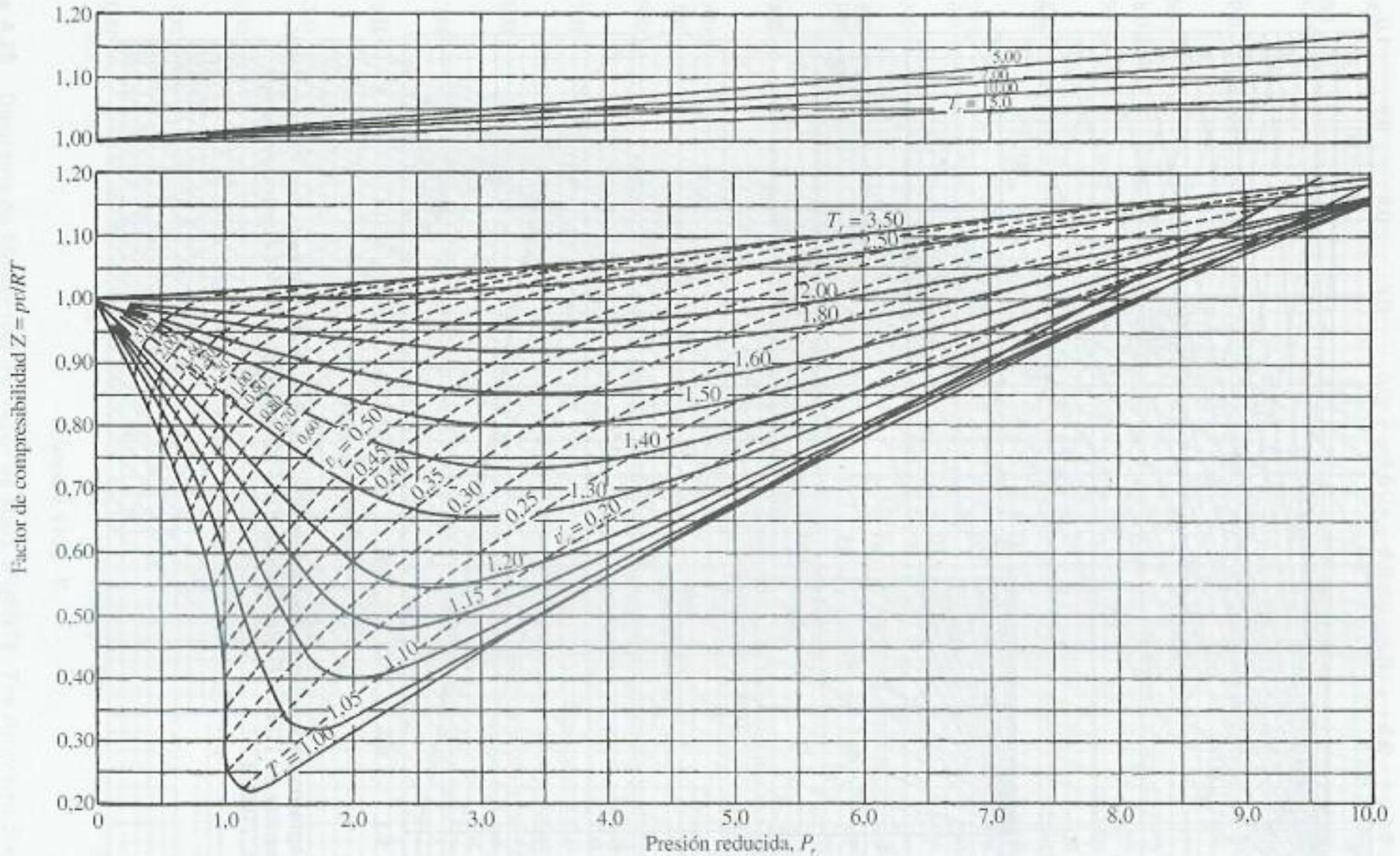
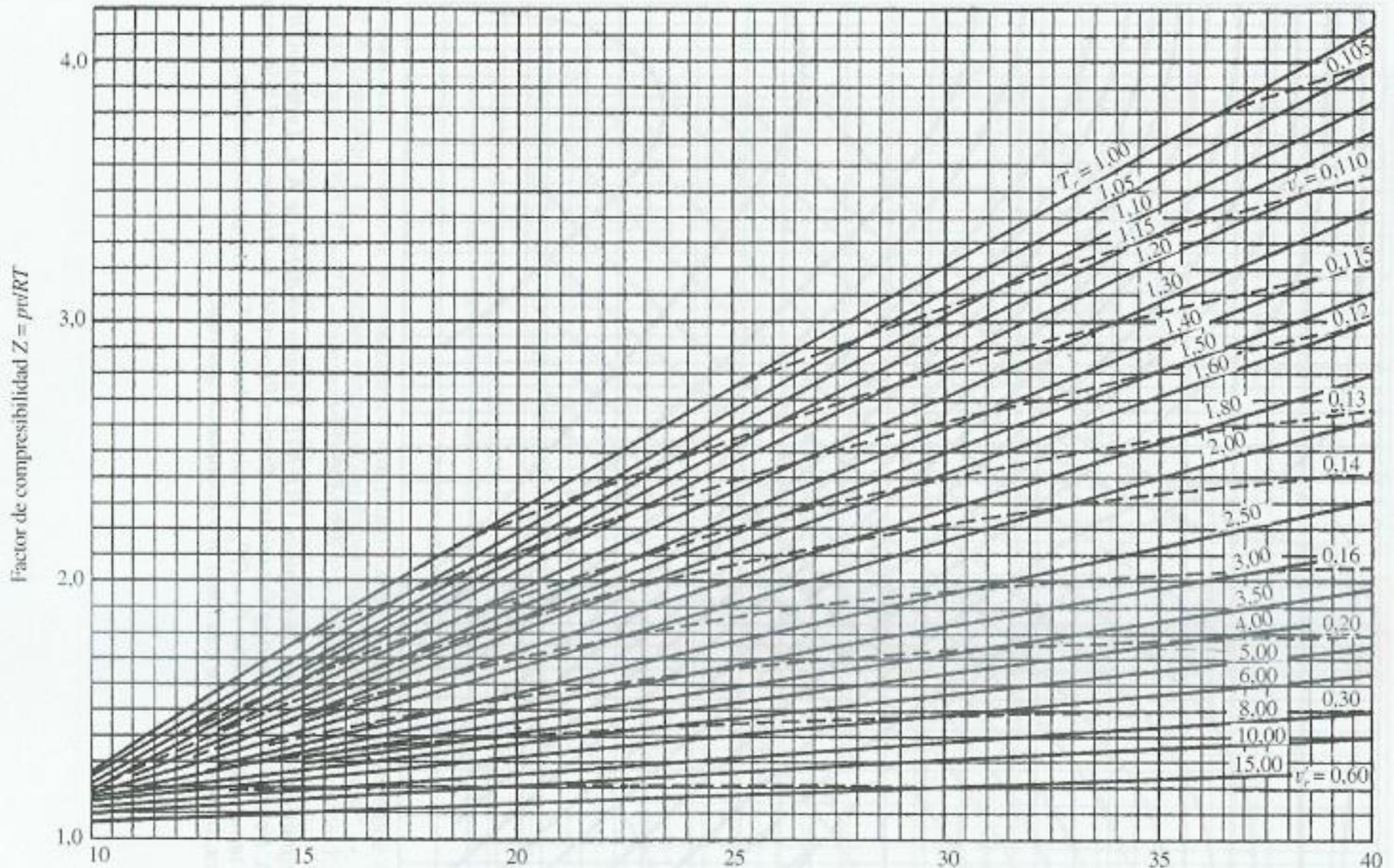


DIAGRAMA GENERALIZADO DE Z , $10 \leq P_r \leq 40$



PRINCIPIO DE LOS ESTADOS CORRESPONDIENTES Y LOS DIAGRAMAS Z

- La validez de éste principio debe basarse en la evidencia experimental.
- Cuando se representan las isothermas reducidas T_r en un diagrama $Z - P_r$, la desviación media de los datos experimentales de una gran cantidad de gases resulta algo inferior al 5%.
- La principal virtud del diagrama de compresibilidad generalizado es que sólo es necesario conocer las presiones y las temperaturas críticas para predecir el volumen específico de un gas real.
- El diagrama de compresibilidad generalizado no debe emplearse en lugar de datos experimentales PvT precisos, es decir, su importancia radica en proporcionar estimaciones del comportamiento PvT en ausencia de medidas precisas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DIAGRAMAS Z

- En el límite de P_r tendiendo a cero, el valor de Z tiende a uno para todos los valores de la temperatura reducida.
Cuando $P_r \leq 0.05$ se puede utilizar el modelo de gas ideal con un error inferior al 5%.
- Para $T_r > 2.5$, el valor de Z es mayor que la unidad para todas las presiones. En estas circunstancias, el volumen real es siempre mayor que el volumen de gas ideal a la misma presión y temperatura.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DIAGRAMAS Z

... Continuación

- Para $T_r \leq 2.5$, las isothermas reducidas presentan un mínimo a presiones reducidas relativamente bajas. En esta zona el volumen real es menor que el volumen del gas ideal y es importante la desviación del comportamiento de gas ideal.
- Cuando $P_r > 10$, la desviación del comportamiento de gas ideal puede alcanzar varios cientos por ciento.

NOTA: Experimentalmente se encuentra que la correlación de los gases de hidrógeno, helio y neón en un diagrama de compresibilidad generalizado no es muy buena.

METODOLOGÍA PARA DETERMINAR Z

