DISEÑO DE COLUMNAS DE RELLENO

Calculados previamente → V, L

Faltan por calcular → h, D

Eficacias de rellenos: h

Capacidad de los rellenos: D

EFICACIAS DE RELLENOS

Coeficientes volumétricos de transferencia de materia individuales

$$k_g\, a \qquad k_l\, a$$

Coeficientes volumétricos de transferencia de materia globales

$$K_G\, a \qquad K_L\, a$$

Altura de las unidades de transferencia de materia individuales

$$H_g \qquad H_l$$

Altura de las unidades de transferencia de materia globales

$$H_{GT} \qquad H_{LT}$$

Altura de relleno equivalente a un piso teórico

$$AEPT$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Coeficientes volumétricos de transferencia de materia

$$\frac{1}{K_G a} = \frac{1}{k_g a} + \frac{m}{k_l a} = \frac{m}{K_L a}$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Altura de las unidades de transferencia de materia

$$H_g = \frac{(V/S)}{k_g a P}$$

$$H_l = \frac{(L/S)}{k_l a C_t}$$

$$H_{GT} = \frac{(V/S)}{K_G a P}$$

$$H_{LT} = \frac{(L/S)}{K_L a C_t}$$

$$H_{GT} = H_g + \lambda H_l \left[\frac{C_t}{P}\right]$$

$$\lambda = \frac{mV}{L}$$

$$H_{LT} = H_l + \frac{H_g}{\lambda}\left[\frac{P}{C_t}\right]$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Altura de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

$$AEPT = H_{GT} \frac{\ln \lambda}{\lambda - 1}$$

$$AEPT = H_{GT}$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Coeficientes de transferencia de materia

$$\frac{k_l}{a_S\, D_L} = 2{,}79 \left[\frac{4(L/S)\rho_L}{a_S\, \mu_L}\right]^{2/3} \left[\frac{\mu_L}{\rho_L\, D_L}\right]^{1/3} \left[\frac{g\, \rho_l^3}{\mu_L^2\, a_S^3}\right]^{0{,}38} \left[\frac{\mu_L^2\, a_S}{\sigma_L\, \rho_L}\right]^{0{,}42}$$

$$\frac{k_g\, RT}{V_R} = 0{,}195 \left[\frac{V_R \rho_G}{a_S\, \mu_G}\right]^{1/3} \left[\frac{\mu_G}{\rho_G\, D_G}\right]^{1/2} \left[\frac{P}{p_{B,ml}}\right]$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Superficie específica de contacto gas – líquido, *a*

$$\frac{a}{a_S} = A \left[\frac{4(L/S)\rho_L}{a_S\,\mu_L} \right]^B \left[\frac{1}{a_S\,H} \right]^C \left[\frac{\mu_L^2\,a_S}{\sigma_L\,\rho_L} \right]^{0,38} \left[\frac{\sigma_C}{\sigma_L} \right]^{0,182}$$

	A	*B*	*C*
Anillos Raschig	**414,08**	**0,15**	**0,65**
Anillos Pall	**264,84**	**0,13**	**0,44**
Anillos Hy-pack	**25,23**	**0,13**	**0,00**
Anillos Bundle	**89,94**	**0,13**	**0,27**
Sillas Berl	**29,50**	**0,13**	**0,00**
Sillas Intalox	**43,76**	**0,13**	**0,13**
Triángulos oblicuos	**19,64**	**0,20**	**0,20**
Triángulos planos	**172,04**	**0,04**	**0,42**

EFICACIAS DE RELLENOS

Superficie específica de contacto gas – líquido, *a*

Bravo y Fair

$$\frac{a}{a_s} = 19{,}66\left[\frac{\sigma_L^{0,5}}{H^{0,4}}\right]\left[\frac{(L/S)\,\mu_L}{\sigma_L}\,\frac{V_R\,\rho_G}{a_S\,\mu_G}\right]^{0,392}$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de las unidades de transferencia H_g

Cornell, Knapp y Fair

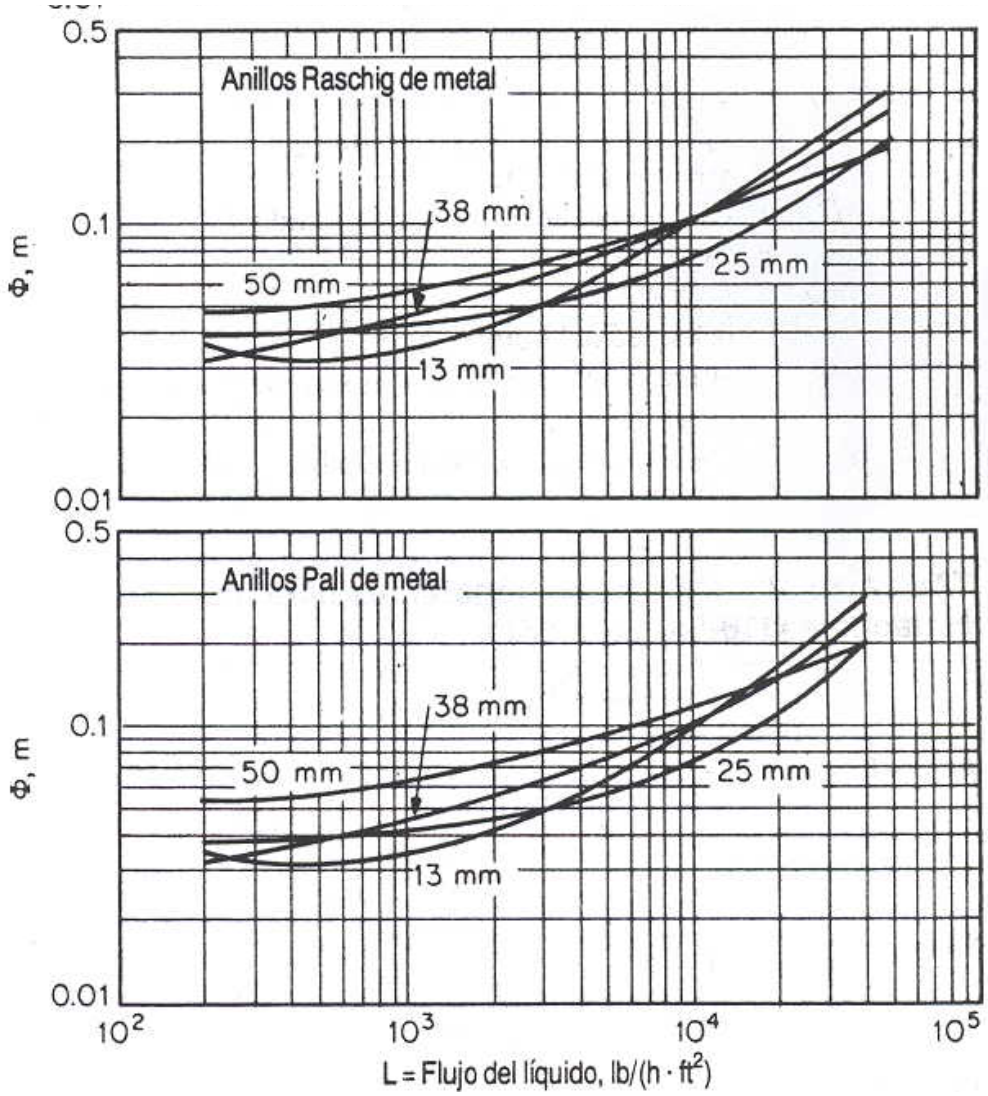
Anillos Raschig

$$H_g = \psi \left[\frac{\mu_{\text{agua 20}}}{\mu_L}\right]^{0,096} \left[\frac{\rho_L}{\rho_{\text{agua 20}}}\right]^{0,75} \left[\frac{\sigma_L}{\sigma_{\text{agua 20}}}\right]^{0,48} \left[\frac{D}{0,3048}\right]^{1,24} \left[\frac{H}{3,048}\right]^{1/3} \frac{Sc_G^{0,5}}{(L/S)^{0,6}}$$

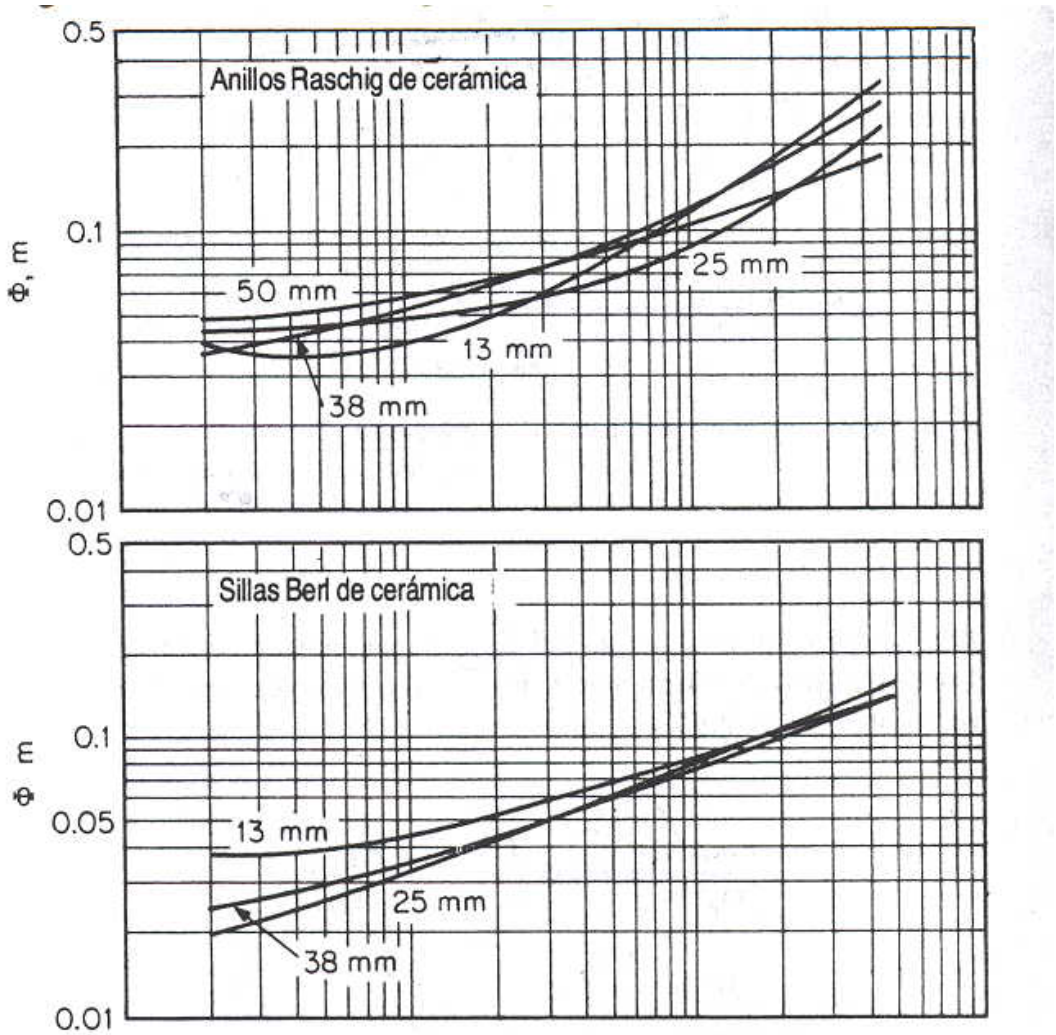
Sillas Berl

$$H_g = \psi \left[\frac{\mu_{\text{agua 20}}}{\mu_L}\right]^{0,08} \left[\frac{\rho_L}{\rho_{\text{agua 20}}}\right]^{0,625} \left[\frac{\sigma_L}{\sigma_{\text{agua 20}}}\right]^{0,40} \left[\frac{D}{0,3048}\right]^{1,11} \left[\frac{H}{3,048}\right]^{1/3} \frac{Sc_G^{0,5}}{(L/S)^{0,5}}$$

EFICACIAS DE RELLENOS



EFICACIAS DE RELLENOS



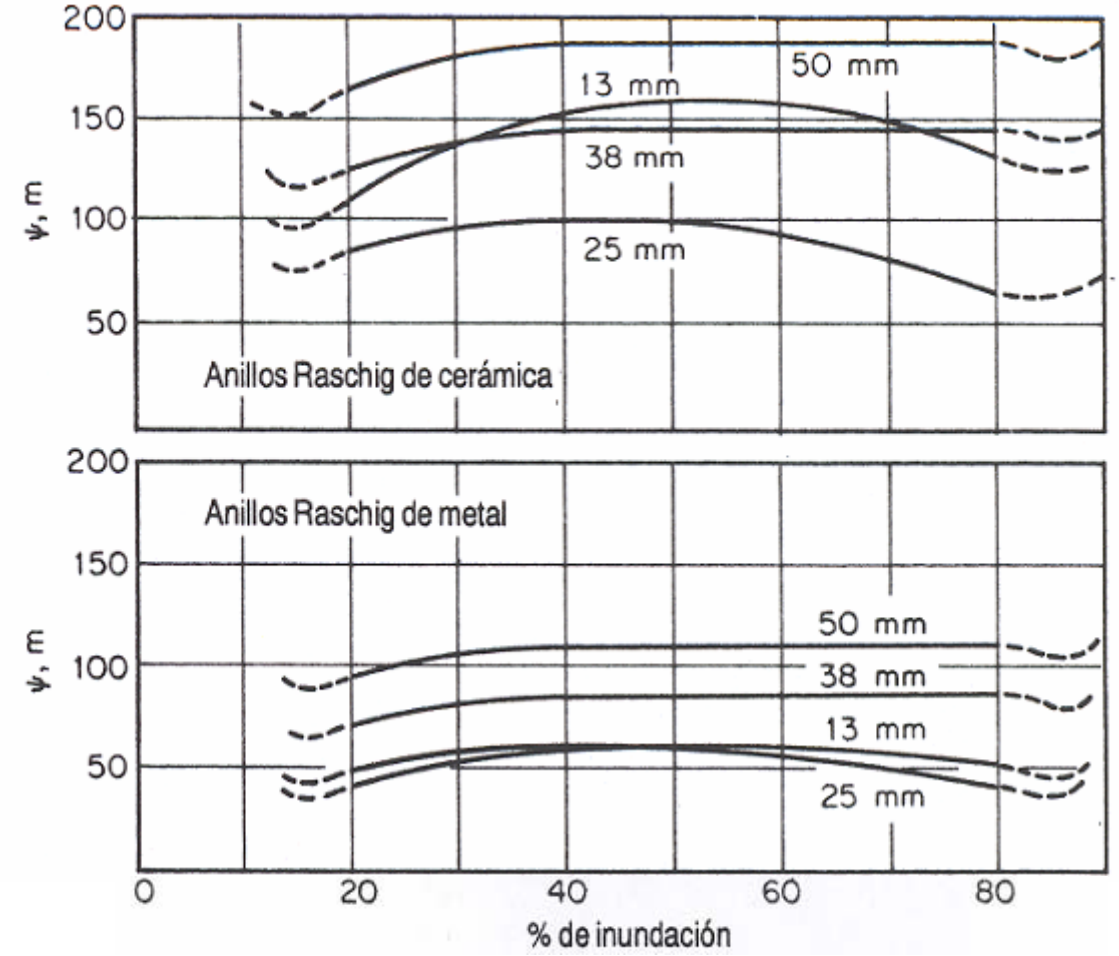
EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de las unidades de transferencia H_l

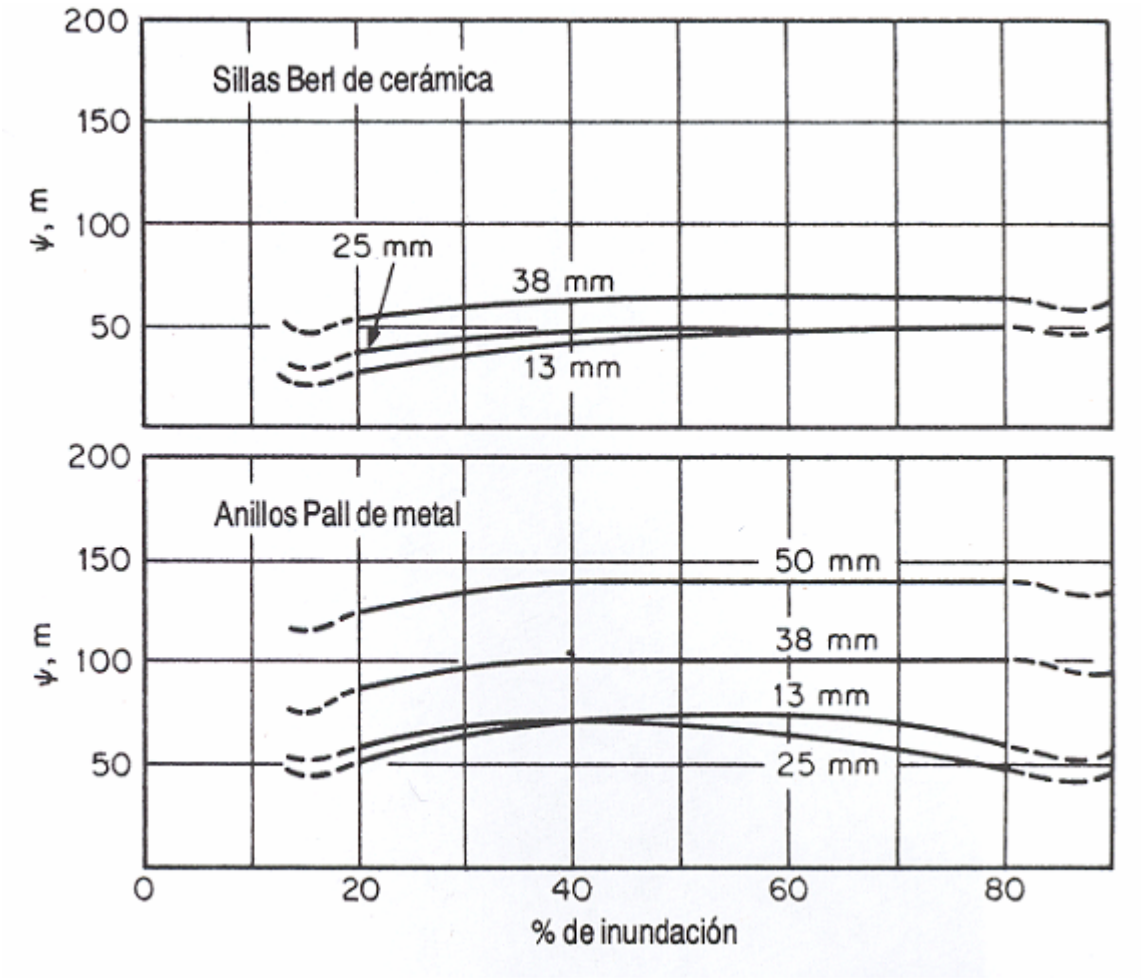
Cornell, Knapp y Fair

$$H_l = \phi\, C \left[\frac{\mu_L}{\rho_L\, D_L}\right]^{0,5} \left[\frac{H}{3,048}\right]^{0,15}$$

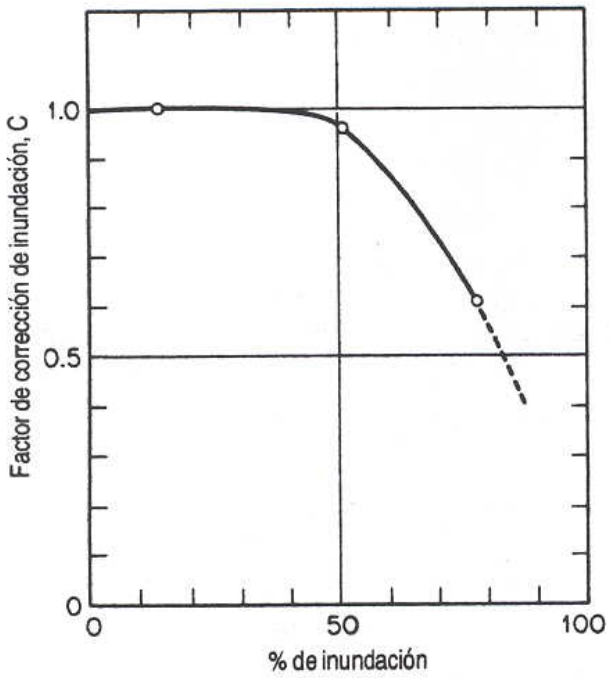
EFICACIAS DE RELLENOS



EFICACIAS DE RELLENOS



EFICACIAS DE RELLENOS



EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de las unidades de transferencia H_l

Cornell, Knapp y Fair

- **Precisión de las correlaciones de H_g es 75%**
- **La correlación de anillos Raschig sirve para otros tipos de anillos, excepto anillos Pall, cuya eficacia es un 30 – 40% superior**
- **La correlación de las sillas Berl sirve para las sillas Intalox y McMahon con una precisión del 20%, excepto para caudales muy bajos**
- **La correlación no es útil para rellenos Goodloe y Stedman**

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, $AEPT$

Porter y Jenkins

$$AEPT = 18\, d_p$$

Frank, Ludwig y Vital

$$D < 0{,}60 \text{ m}: \quad AEPT = D$$

$$D < 0{,}30 \text{ m}: \quad AEPT = 0{,}30 \text{ m}$$

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

Strigle

1. Destilación atmosférica (0,04 MPa – 0,55MPa)

$$\ln AEPT = n_H - 0{,}187 \ln \sigma + 0{,}213 \ln \mu_L$$

n_H	Tamaño nominal del relleno, in		
	1 (#25)	1½ (#40)	2 (#50)
Anillo Pall (metálico)	0,1223	0,3497	0,6499
IMTP (metálico)	0,1223	0,3100	0,5601
Intalox (cerámico)	0,1223	0,3817	0,7148

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

Strigle

2. Destilación atmosférica (0,04 MPa – 0,55MPa)

Tamaño nominal del relleno IMTP	*AEPT*, m
#25	0,36 – 0,49
#40	0,46 – 0,61
#50	0,55 – 0,76

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

Strigle

3. Destilación a vacío (< 0,04 MPa)

μ_L, 10^3 Pa.s	*AEPT* relativa, %
0,22	100
0,35	110
0,75	130
1,5	150
3,0	175

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

Strigle

4. Destilación a presión (> 0,55 MPa)

a) Agotamiento de H. ligero de H. pesados

$$AEPT = 1{,}37 - 0{,}183 \ln \mathrm{PM}_L + C_6$$

Tamaño nominal del relleno IMTP	C_6
#25	- 0,125
#40	0
#50	+0,162

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

Strigle

4. Destilación a presión (> 0,55 MPa)

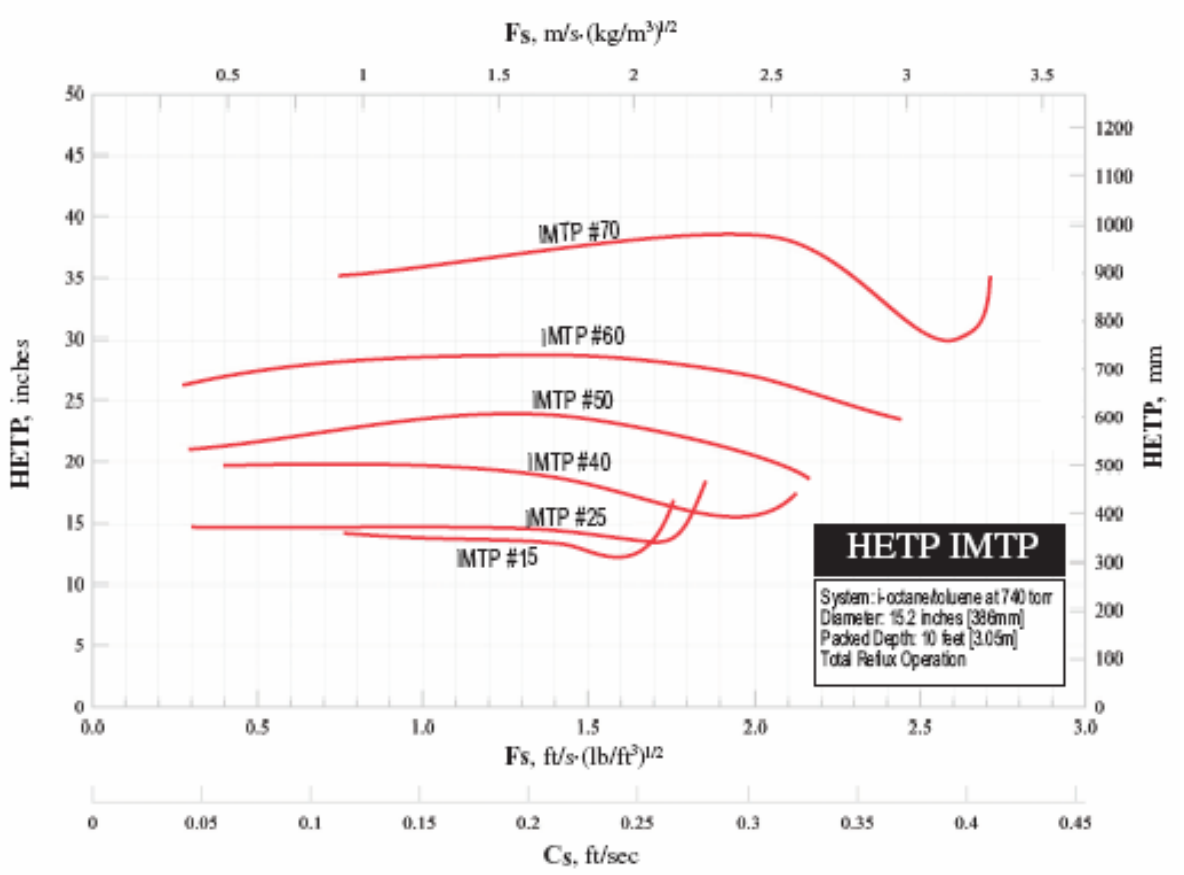
b) Separación de C3 y C4 a 2,20 MPa y 0,63 MPa, respectivamente

Tamaño nominal del relleno IMTP	*AEPT*, m
#25	0,41 – 0,46
#40	0,48 – 0,53
#50	0,59 – 0,66

EFICACIAS DE RELLENOS

Alturas de relleno equivalente a un piso teórico, *AEPT*

Factores que afectan a la *AEPT*

- Tipo y tamaño del relleno
- Caudales de líquido y vapor
- Distribución de las fases
- Razón L/V
- Presión
- Propiedades físicas del sistema
- Mojado
- Datos de equilibrio

EFICACIAS DE RELLENOS