

Guía 3 - Fluidodinámica

Problema 8 - Uso de KG Tower

2° Cuatrimestre - 2024

Enunciado

Se desea destilar una mezcla multicomponentes utilizando una columna de platos perforados cuya alimentación se encuentra entre los platos 4 y 5. El simulador de procesos arroja el siguiente perfil:

Tray	Gas						Líquido						
	Mass Flow [kg/h]	Gas Flow [m ³ /h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m ³]	Viscosity [cP]	Mass Flow [kg/h]	Liq Flow [m ³ /h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m ³]	Viscosity [cP]	Surf Ten [dyne/cm]
1	9285	430,7	48,86	78,53	21,56	0,0104	16366	27,5	68,77	58,17	595,19	0,171	10,57
2	11444	499,3	52,34	87,03	22,92	0,0104	18525	32,5	69,48	78,53	569,23	0,144	8,67
3	12280	523,1	54,23	93,59	23,48	0,0105	19361	34,4	70,55	87,03	562,15	0,137	8,13
4	11795	524,2	55,53	111,97	22,5	0,0109	18875	33,5	72,49	93,59	563,26	0,136	8,01
5	11040	428,5	62,62	122	25,77	0,0105	41703	66,1	96,59	111,97	631,09	0,211	9,52
6	14376	537,2	64,99	126,94	26,76	0,0104	45039	73,7	94,49	122	610,76	0,184	8,29
7	15855	578,5	66,87	132,08	27,4	0,0104	46518	77	94,45	126,94	604,27	0,175	7,91
8	17160	610,5	69,33	139,44	28,11	0,0105	47823	79,7	95,09	132,08	600,36	0,168	7,66
9	18687	644,9	73,21	152,08	28,98	0,0107	49350	82,6	96,63	139,44	597,47	0,162	7,43
10	19607	667,5	80,47	183,03	29,37	0,011	50270	84,2	100,72	152,08	597,31	0,155	7,21

Diseñe la columna de platos utilizando el programa de algún proveedor de torres.

- Determine los platos críticos para el diseño. Justifique.
- Calcule el diámetro de la columna.
- Diseñe los platos de la columna y justifique sus elecciones.
- Realice un esquema de la columna y de los platos.

Softwares disponibles

Existen diversos softwares en el mercado. Les recomendamos dos que pueden descargarse gratuitamente de las páginas oficiales:

a) **KG-Tower de Koch-Glitch:** <https://www.koch-glitsch.com/KG-TOWER-Software>

Les pide unos datos para completar y luego les envía un mail para poder descargárselo.

b) **SulCol de Sulzer:** <https://www.sulzer.com/en/shared/products/sulcol-for-windows>

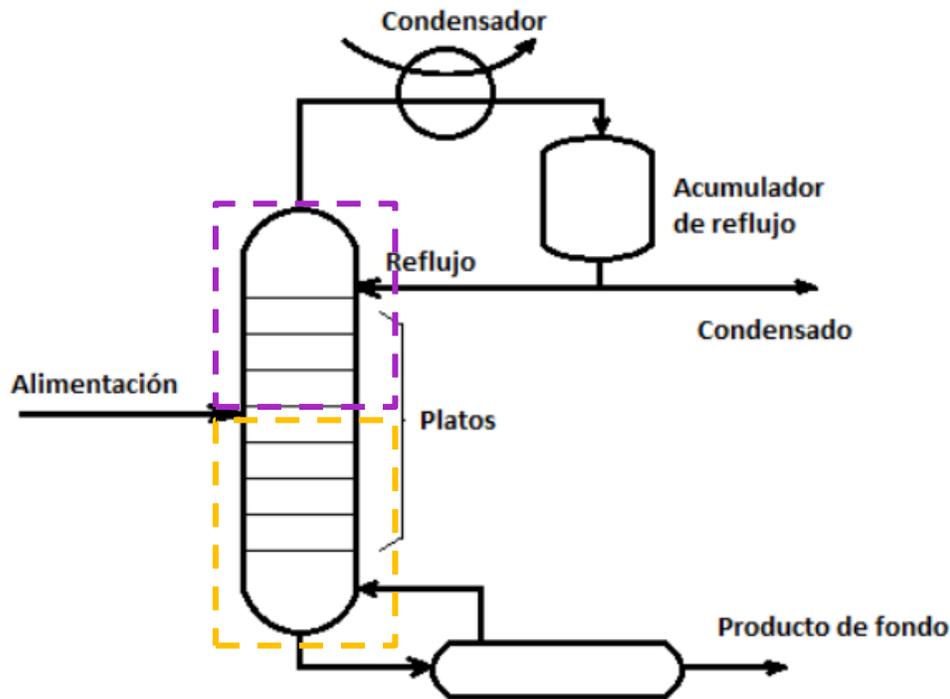
Les pide crearse una cuenta en Sulzer y luego les permite bajarlo.

En las últimas versiones, Aspen Hysys también ha incorporado herramientas de diseño de internos que funcionan muy bien y permiten probar con internos (platos y rellenos) de distintos proveedores.

Nosotros vamos a mostrarles el KG-Tower, pero ustedes pueden elegir el que más les guste!

Análisis de Datos – Ítem a

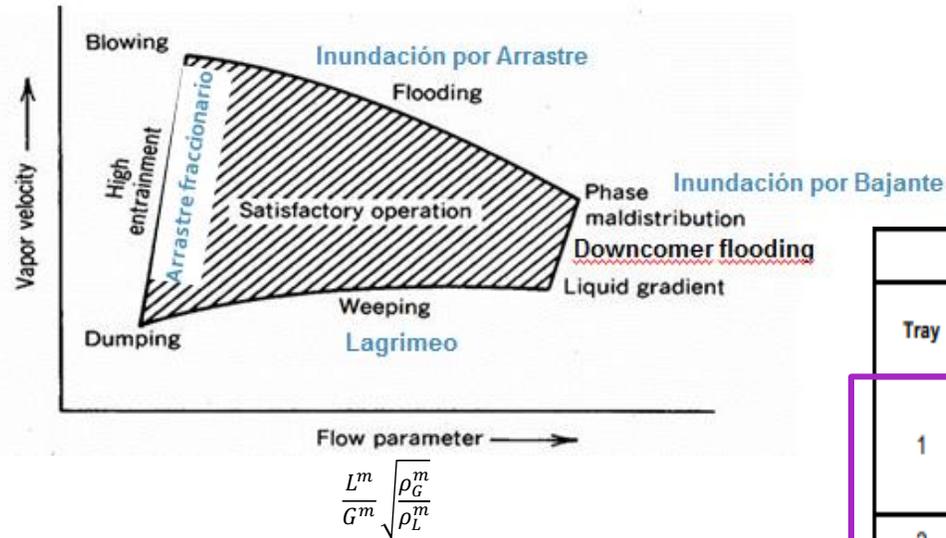
- Columna de Destilación
- Platos perforados (de orificios)
- Alimentación entre platos 4 y 5



Tray	Gas						Líquido						
	Mass Flow [kg/h]	Gas Flow [m3/h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m3]	Viscosity [cP]	Mass Flow [kg/h]	Liq Flow [m3/h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m3]	Viscosity [cP]	Surf Ten [dyne/cm]
1	9285	430,7	48,86	78,53	21,56	0,0104	16366	27,5	68,77	58,17	595,19	0,171	10,57
2	11444	499,3	52,34	87,03	22,92	0,0104	18525	32,5	69,48	78,53	569,23	0,144	8,67
3	12280	523,1	54,23	93,59	23,48	0,0105	19361	34,4	70,55	87,03	562,15	0,137	8,13
4	11795	524,2	55,53	111,97	22,5	0,0109	18875	33,5	72,49	93,59	563,26	0,136	8,01
5	11040	428,5	62,62	122	25,77	0,0105	41703	66,1	96,59	111,97	631,09	0,211	9,52
6	14376	537,2	64,99	126,94	26,76	0,0104	45039	73,7	94,49	122	610,76	0,184	8,29
7	15855	578,5	66,87	132,08	27,4	0,0104	46518	77	94,45	126,94	604,27	0,175	7,91
8	17160	610,5	69,33	139,44	28,11	0,0105	47823	79,7	95,09	132,08	600,36	0,168	7,66
9	18687	644,9	73,21	152,08	28,98	0,0107	49350	82,6	96,63	139,44	597,47	0,162	7,43
10	19607	667,5	80,47	183,03	29,37	0,011	50270	84,2	100,72	152,08	597,31	0,155	7,21

Análisis de Datos – Ítem a

a) Determine los platos críticos para el diseño. Justifique.



Tray	Gas						Líquido						
	Mass Flow [kg/h]	Gas Flow [m3/h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m3]	Viscosity [cP]	Mass Flow [kg/h]	Liq Flow [m3/h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m3]	Viscosity [cP]	Surf Ten [dyne/cm]
1	9285	430,7	48,86	78,53	21,56	0,0104	16366	27,5	68,77	58,17	595,19	0,171	10,57
2	11444	499,3	52,34	87,03	22,92	0,0104	18525	32,5	69,48	78,53	569,23	0,144	8,67
3	12280	523,1	54,23	93,59	23,48	0,0105	19361	34,4	70,55	87,03	562,15	0,137	8,13
4	11795	524,2	55,53	111,97	22,5	0,0109	18875	33,5	72,49	93,59	563,26	0,136	8,01
5	11040	428,5	62,62	122	25,77	0,0105	41703	66,1	96,59	111,97	631,09	0,211	9,52
6	14376	537,2	64,99	126,94	26,76	0,0104	45039	73,7	94,49	122	610,76	0,184	8,29
7	15855	578,5	66,87	132,08	27,4	0,0104	46518	77	94,45	126,94	604,27	0,175	7,91
8	17160	610,5	69,33	139,44	28,11	0,0105	47823	79,7	95,09	132,08	600,36	0,168	7,66
9	18687	644,9	73,21	152,08	28,98	0,0107	49350	82,6	96,63	139,44	597,47	0,162	7,43
10	19607	667,5	80,47	183,03	29,37	0,011	50270	84,2	100,72	152,08	597,31	0,155	7,21

KG-Tower

1. Cuando abran el programa encontrarán la siguiente pantalla:



KG-Tower

2. Aceptar términos y condiciones (sin leerlos, claramente).
3. Completar con un nombre genérico y elegir las unidades para trabajar (en este caso, unidades métricas).
4. Seleccionar “New Case” (pueden chusmear los ejemplos de diseño para platos y rellenos que trae el programa)
5. Ahora sí, a completar datos:

	Load 1	Load 2	Load 3	Load 4	Load 5
Vapor					
Mass Rate lb/hr	0	0	0	0	0
Density lb/ft3	0,0735	0,0735	0,0735	0,0735	0,0735
Actual Vol.Flow ACFS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Viscosity cP	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070
Min. Rate %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max. Rate %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Liquid					
Mass Rate lb/hr	0	0	0	0	0
Density lb/ft3	62,428	62,428	62,428	62,428	62,428
Volume Rate gpm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Surface Tension dyne/cm	18,713	18,713	18,713	18,713	18,713
Viscosity cP	0,9963	0,9963	0,9963	0,9963	0,9963
Min. Rate %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max. Rate %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yo seleccioné unidades métricas y me mandó igual las inglesas, pero las pueden cambiar en **UNITS**.

En principio, como es una torre chica, vamos a analizar solo dos zonas de la torre:

1. Por encima de la alimentación (platos del 1 al 4)
2. Por debajo de la alimentación (platos del 5 al 10)

KG-Tower – Carga de Datos

Vamos a tomar los datos de los platos que consideramos críticos:

Gas						
Tray	Mass Flow [kg/h]	Gas Flow [m3/h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m3]	Viscosity [cP]
3	12280	523,1	54,23	93,59	23,48	0,0105
10	19607	667,5	80,47	183,03	29,37	0,011

Líquido						
Mass Flow [kg/h]	Liq Flow [m3/h]	Mole Wt.	T [C]	Density [kg/m3]	Viscosity [cP]	Surf Ten [dyne/cm]
19361	34,4	70,55	87,03	562,15	0,137	8,13
50270	84,2	100,72	152,08	597,31	0,155	7,21

Típicamente se pide que una torre opere hasta el 110% de su capacidad y con un turndown del 50%

Project Name: Problema Adicional Hidráulica

Tower Name:

Case Name: Caso Base

Date: 10-May-20

By: J.Medina

Revision: A

	Load 1	Load 2	Load 3	Load 4	Load 5
Zone	Rectificación	Agotamiento			
Description	Platos 1 a 4	Platos 5 a 10			
Tray or Bed Number	Plato 3	Plato 10			

Vapor

Std.	Mass Rate [kg/hr]	Density [kg/m3]	Actual Vol.Flow [m3/s]	Viscosity [cP]	Min. Rate [%]	Max. Rate [%]
	12280	23,4800	0,15	0,0105	50,00	110,00
	19607	29,3700	0,19	0,0110	50,00	110,00
	0	1,1774	0,00	0,0070	0,00	0,00
	0	1,1774	0,00	0,0070	0,00	0,00
	0	1,1774	0,00	0,0070	0,00	0,00

Liquid

Std.	Mass Rate [kg/hr]	Density [kg/m3]	Volume Rate [m3/hr]	Surface Tension [dyne/cm]	Viscosity [cP]	Min. Rate [%]	Max. Rate [%]
	19361	562,150	34,441	8,130	0,1370	50,00	110,00
	50270	597,310	84,161	7,210	0,1550	50,00	110,00
	0	1000,000	0,000	18,713	0,9963	0,00	0,00
	0	1000,000	0,000	18,713	0,9963	0,00	0,00
	0	1000,000	0,000	18,713	0,9963	0,00	0,00

System Factor: 1,00

Rates:

Load OK Load OK Load not active Load not active Load not active

Select Design:

KG-Tower – Carga de Datos

Ahora que ya cargamos los caudales y propiedades de las corrientes internas, tenemos que comenzar con la carga de datos de los parámetros geométricos :

En principio mantenemos 1 paso

Diámetro de orificio:
[3-15 mm]

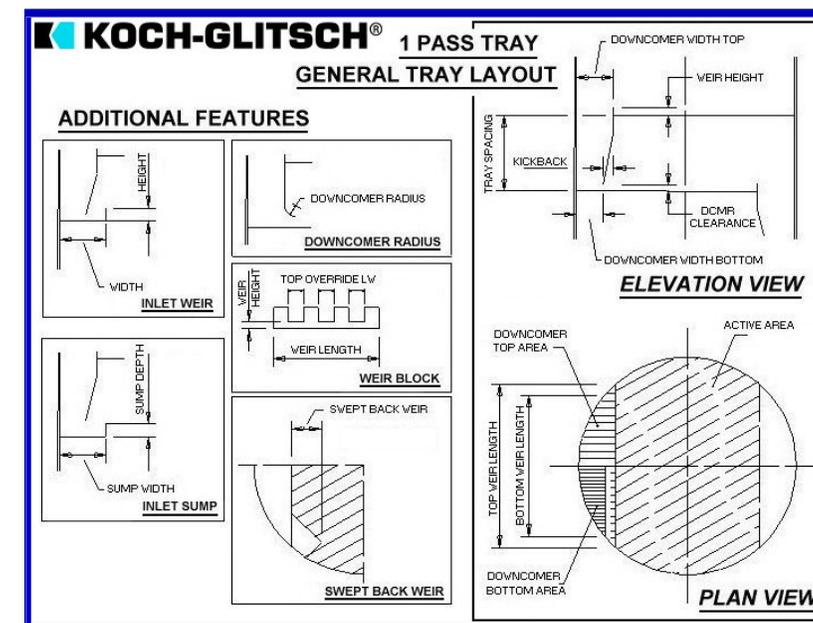
Para platos de orificios:
[6-15%]

Cargamos un espaciado típico: 450 ó 600 mm
(Después veremos si es suficiente o no)

Tray Information	
Tray Type	SIEVE
Tower Diameter	0,00 mm
Number of Passes	1
Active Area	
Hole Diameter	13,000 mm
Hole Quantity	0
Hole Density	0,00 #/m2
Active Area	0,000 m2
Open Area	0,00 %
Punch Direction	<input checked="" type="checkbox"/> Down
Tray No. Tray Spacing mm	
Load 1	Plato 3 0,00
Load 2	Plato 10 0,00
Tower Diameter not specified.	
Tray Details	Results
Comments	Close

Downcomers and Weirs		Side	
Width Top	0,00	mm	
Kickback	0,00	mm	
Width Bottom	0,00	mm	
Swept Back Weir	0,00	mm	
Swept Weir Clearance	0,00	mm	
Sump Depth	0,00	mm	
Sump Width	0,00	mm	
Weir Height	50,80	mm	
Downcomer Clearance	38,10	mm	
Downcomer Radius	0,00	mm	
Downcomer Areas			
Net Top Area	0,000	m2	
Gross Top Area	0,000	m2	
Net Bottom Area	0,000	m2	
Exit Area	0,000	m2	
Receive Area	0,000	m2	
Weir Lengths			
Top Weir Length	0,00	mm	
Override Weir Length	0,00	mm	
% Blocked	0,00	%	
Bottom Edge Length	0,00	mm	
Override Edge Length	0,00	mm	
% Blocked	0,00	%	
Inlet Weirs			
Height	0,00	mm	
Inlet Width	0,00	mm	
Panels parameters			
Active Area	0,00	m2	
Flow Path Length	0,00	mm	

Esto nos permite visualizar la nomenclatura geométrica que utiliza el programa



KG-Tower – Ítem b y c

Una vez que cargamos los datos típicos, vamos a tomar un primer diseño que calcula el programa:

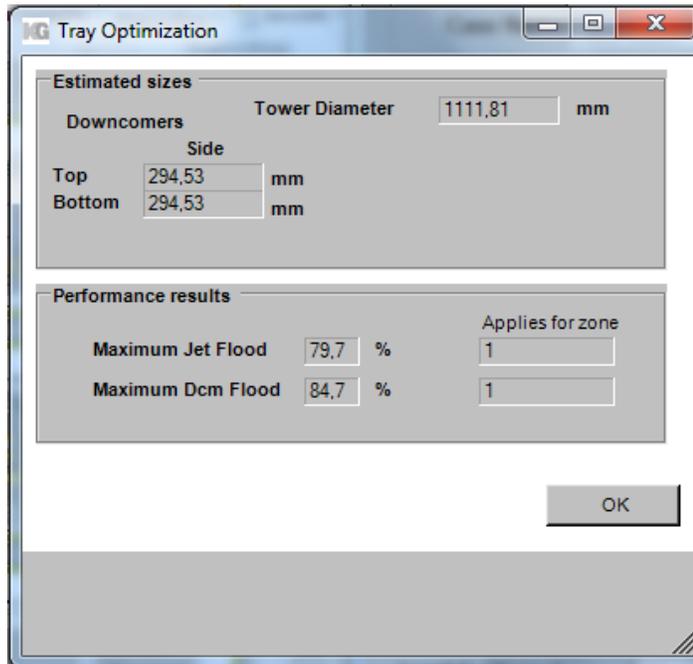
The screenshot shows the main interface of the KG Tower software. The 'Case Name' is 'Caso Base'. The 'Tray Information' section includes 'Tray Type' set to 'SIEVE', 'Tower Diameter' at 0,00 mm, and 'Number of Passes' at 1. The 'Active Area' section shows 'Hole Diameter' at 10,000 mm, 'Hole Quantity' at 1055, 'Hole Density' at 1909,78 #/m2, 'Active Area' at 0,552 m2, and 'Open Area' at 15,00 %. The 'Downcomers and Weirs' section is expanded to show 'Side' parameters: Width Top (0,00 mm), Kickback (0,00 mm), Width Bottom (0,00 mm), Swept Back Weir (0,00 mm), Swept Weir Clearance (0,00 mm), Sump Depth (0,00 mm), Sump Width (0,00 mm), Weir Height (50,00 mm), Downcomer Clearance (40,00 mm), and Downcomer Radius (0,00 mm). The 'Downcomer Areas' section shows Net Top Area (0,000 m2), Gross Top Area (0,000 m2), Net Bottom Area (0,000 m2), Exit Area (0,000 m2), and Receive Area (0,000 m2). The 'Weir Lengths' section shows Top Weir Length (0,00 mm), Override Weir Length (0,00 mm), % Blocked (0,00 %), Bottom Edge Length (0,00 mm), Override Edge Length (0,00 mm), and % Blocked (0,00 %). The 'Inlet Weirs' section shows Height (0,00 mm) and Inlet Width (0,00 mm). The 'Panels parameters' section shows Active Area (0,55 m2) and Flow Path Length (527,20 mm). Buttons for 'Tray Details', 'Results', 'Comments', and 'Close' are visible at the bottom.

Nos pide tomar algunas decisiones más:

The screenshot shows the 'KG Tray Optimization' dialog box. The 'Design based on:' section has two radio buttons: '% DC Area' (Maximum Jet Flood at 80) and 'Flood limits' (Maximum Dcm Flood at 85). The 'Types of Downcomer:' section has two radio buttons: 'Straight' (selected) and 'Sloped (% slope given)'. Below the dialog, there is an 'Important Notes:' section with the text: '1. Units count will be based on the fixed % open area.' The dialog has 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

KG-Tower – Ítem b y c

Resultados:



Aquí veremos los detalles de las condiciones de operación de la torre con estas características

Tray Information

Tray Type: SIEVE 

Tower Diameter: 1111,81 mm

Number of Passes: 1

Active Area

Hole Diameter: 10,000 mm
 Hole Quantity: 1068
 Hole Density: 1910,57 #/m²
 Active Area: 0,559 m²
 Open Area: 15,00 %

Punch Direction: Down

	Tray No.	Tray Spacing mm
Load 1	Plato 3	600,00
Load 2	Plato 10	600,00

Design O.K.

Tray Details | **Results** | Comments | Close

Downcomers and Weirs

Sketch 

	Side	
Width Top	294,53	mm
Kickback	0,00	mm
Width Bottom	294,53	mm
Swept Back Weir	0,00	mm
Swept Weir Clearance	0,00	mm
Sump Depth	0,00	mm
Sump Width	0,00	mm
Weir Height	63,50	mm
Downcomer Clearance	50,00	mm
Downcomer Radius	0,00	mm

Downcomer Areas

Net Top Area	0,206	m ²
Gross Top Area	0,206	m ²
Net Bottom Area	0,206	m ²
Exit Area	0,049	m ²
Receive Area	0,206	m ²

Weir Lengths

Top Weir Length	981,25	mm
Override Weir Length	981,25	mm
% Blocked	0,00	%
Bottom Edge Length	981,25	mm
Override Edge Length	981,25	mm
% Blocked	0,00	%

Inlet Weirs

Height	0,00	mm
Inlet Width	294,53	mm

Panels parameters

	A	
Active Area	0,56	m ²
Flow Path Length	522,74	mm

Nos cambió estos parámetros para cumplir con valores típicos de velocidad en el DC

KG-Tower – Ítem b y c

Resultados:

MÍNIMO

MÁXIMO

Zone Description Tray Number		Load 1	Load 2	Load 1	Load 2	Load 1	Load 2
		Rectificación	Agotamiento	Rectificación	Agotamiento	Rectificación	Agotamiento
		Platos 1 a 4	Platos 5 a 10	Platos 1 a 4	Platos 5 a 10	Platos 1 a 4	Platos 5 a 10
		Plato 3	Plato 10	Plato 3	Plato 10	Plato 3	Plato 10
Jet Flood	%	45,25	72,46	23,94	36,23	49,42	79,71
Downcomer Flood	%	32,36	77,02	16,18	38,51	35,60	84,72
Downcomer Backup	mm liq	98,42	164,91	71,25	108,81	103,06	176,72
DC Exit Velocity	m/s	0,17	0,42	0,09	0,21	0,19	0,46
Dry Tray DP	mm liq	6,48	12,43	1,62	3,11	7,84	15,04
Total Tray DP	mm liq	61,49	88,99	46,03	66,54	63,88	92,72
Total Tray DP	mbar	3,39	5,21	2,54	3,90	3,52	5,43
Cf, Active Area	m/s	0,0543	0,0754	0,0271	0,0377	0,0597	0,0830
Weir Load	m ³ /h/m	35,10	85,77	17,55	42,88	38,61	94,35
Crest	mm liq	30,34	55,04	19,11	34,67	32,33	58,65
DC Backup % (TS+W)		14,8	24,9	10,7	16,4	15,5	26,6
Max DC Loading	m ³ /hr/m ²	167,25	408,70	83,63	204,35	183,98	449,57
Head Loss Under DC	mm liq	4,64	27,70	1,16	6,92	5,61	33,51
DC Residence Time	sec	14,3	5,8	28,6	11,7	13,0	5,3
VH2 Dv/DI	(m/s) ²	0,07	0,14	0,02	0,03	0,09	0,16
System Limit	%	24	38	12	18	27	42
Equation 13	%	50	81	25	40	55	89

Warning: The Sieve Tray results in the KG-TOWER® software are provided for general informational purposes only. When internal calculations are performed by Koch-Glitsch, these internal rating pages may be the same or different from the present results. Please contact Koch-Glitsch's Technical Assistance with any questions.

Rates:

Show High Performance Tray Results :

Parámetro	KG-Tower
Diámetro	1111,81 mm
Espaciado Load 1	600 mm
Espaciado Load 2	600 mm
Weir Top	294,53 mm
Weir Bottom	294,53 mm

KG-Tower – Ítem b y c

Optimizaciones:

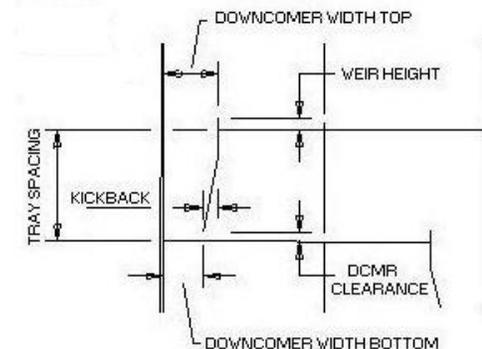
MÁXIMO

		Load 1	Load 2	Load 1	Load 2
Zone		Rectificación	Agotamiento	Rectificación	Agotamiento
Description		Platos 1 a 4	Platos 5 a 10	Platos 1 a 4	Platos 5 a 10
Tray Number		Plato 3	Plato 10	Plato 3	Plato 10
Jet Flood	%	69,99	72,58	76,55	79,84
Downcomer Flood	%	46,26	77,23	50,89	84,95
Downcomer Backup	mm liq	99,27	168,06	104,02	180,42
DC Exit Velocity	m/s	0,18	0,43	0,20	0,48
Dry Tray DP	mm liq	6,62	12,69	8,01	15,36
Total Tray DP	mm liq	61,78	89,44	64,18	93,19
Total Tray DP	mbar	3,41	5,24	3,54	5,46
Cf, Active Area	m/s	0,0549	0,0763	0,0603	0,0839
Weir Load	m ³ /h/m	35,53	86,82	39,08	95,50
Crest	mm liq	30,58	55,49	32,59	59,13
DC Backup	% (TS+W)	27,3	25,0	28,6	26,8
Max DC Loading	m ³ /hr/m ²	169,04	413,07	185,94	454,38
Head Loss Under DC	mm liq	5,03	30,03	6,09	36,34
DC Residence Time	sec	7,5	5,6	6,8	5,1
VH2 Dv/DI	(m/s) ²	0,07	0,14	0,09	0,17
System Limit	%	25	39	28	44
Equation 13	%	76	81	84	89

Warning: The Sieve Tray results in the KG-TOWER® software are provided for general informational purposes only. When internal calculations are performed by Koch-Glitsch, these internal rating pages may be the same or different from the present results. Please contact Koch-Glitsch's Technical Assistance with any questions.

Rates: Min Design Max

Parámetro	KG-Tower	Optimización
Diámetro	1111,81 m	1092,2 mm
Tray Spacing L1	600 mm	300 mm
Tray Spacing L2	600 mm	609,6 mm
Weir Top	294,53 mm	294,53 mm
Weir Bottom	294,53 mm	270 mm



KG-Tower

¿Qué pasa cuando las cosas fallan?

MÁXIMO

Tray Information

Tray Type: **SIEVE**

Tower Diameter: **950,00** mm

Number of Passes: **1**

Active Area

Hole Diameter: **10,000** mm

Hole Quantity: **883**

Hole Density: **2546,81** #/m2

Active Area: **0,347** m2

Open Area: **20,00** %

Punch Direction: Down

Tray No.	Tray Spacing mm
Load 1 Plato 3	600,00

Downcomers and Weirs

Side

Width Top: **287,54** mm

Kickback: **0,00** mm

Width Bottom: **287,54** mm

Swept Back Weir: **0,00** mm

Swept Weir Clearance: **0,00** mm

Sump Depth: **0,00** mm

Sump Width: **0,00** mm

Weir Height: **63,50** mm

Downcomer Clearance: **50,00** mm

Downcomer Radius: **0,00** mm

Downcomer Areas

Net Top Area: **0,181** m2

Gross Top Area: **0,181** m2

Net Bottom Area: **0,181** m2

Exit Area: **0,044** m2

Receive Area: **0,181** m2

Weir Lengths

Top Weir Length: **872,88** mm

Override Weir Length: **872,88** mm

Inlet Weirs

% Blocked: **0,00** %

Height: **0,00** mm

Inlet Width: **287,54** mm

Panels parameters

Active Area: **0,35** m2

Flow Path Length: **374,93** mm

Zone Description	Tray Number	Load 1	Load 2	Load 1	Load 2
		Rectificación	Agotamiento	Rectificación	Agotamiento
Platos 1 a 4				Platos 1 a 4	Platos 5 a 10
Plato 3			Plato 10	Plato 3	Plato 10
Jet Flood %		73,50	113,43	80,85	124,77
Downcomer Flood %		36,81	87,60	40,49	96,36
Downcomer Backup mm liq		106,04	190,88	111,58	207,00
DC Exit Velocity m/s		0,22	0,54	0,24	0,59
Dry Tray DP mm liq		16,83	32,28	20,36	39,06
Total Tray DP mm liq		64,43	93,58	66,97	97,52
Total Tray DP mbar		3,55	5,48	3,69	5,71
Cf, Active Area m/s		0,0875	0,1216	0,0962	0,1338
Weir Load m3/h/m		39,46	96,42	43,40	106,06
Crest mm liq		32,80	59,51	34,95	63,41
DC Backup % (TS+W)		16,0	28,8	16,8	31,2
Max DC Loading m3/hr/m2		190,22	464,83	209,24	511,31
Head Loss Under DC mm liq		7,66	45,73	9,27	55,33
DC Residence Time sec		12,6	5,1	11,4	4,7
VH2 Dv/DI (m/s)^2		0,18	0,35	0,22	0,43
System Limit %		34			
Equation 13 %		77			

Warning: The Sieve Tray results in the KG-TOWER® performed by Koch-Glitsch, these internal rating pa
Assistance with any questions.

Rates: Min Design Max

WARNINGS

1. Flow path length is less than design limit of 406 mm (16"). There is inadequate space for tray manway access.

WARNING

WARNINGS for Load 2

1. Jet Flood exceeds design limit.
2. Downcomer Flood exceeds design limit.
3. Excessive downcomer exit velocity. Try increased downcomer clearance.

Warning

Recomendaciones para Diseño

	Vacuum Distillation	Normal Pressure Distillation	Pressure – Distillation and Absorption
Tray Spacing, m	0.5-0.8	0.4-0.6	0.3-0.4
Weir length, m	$(0.5-0.6) D_S^*$	$(0.6-0.75) D_S^*$	$(0.85) D_S^*$
Downcomer Clearance, m	$0.7 h_W^*$	$0.8 h_W^*$	$0.9 h_W^*$
Bubble cap tray			
Tray diameter, m	0.3 - 8	0.3 - 8	0.3 - 8
Bubble cap diameter d_{cb} , m	0.08-0.16	0.08-0.16	0.08-0.16
Distance between bubble caps, m	$1.25 d_{cb}$	$(1.25-1.4) d_{cb}$	$1.5 d_{cb}$
Outlet weir height h_{wv} in m	0.02-0.03	0.03-0.07	0.04-0.1
Sieve tray			
Tray diameter, m	0.3 - 8	0.3 - 8	0.3 - 8
Hole diameter d_h , m	0.003-0.015	0.003-0.015	0.003-0.015
Hole pitch, m	$(2.5-3) d_h$	$(3-4) d_h$	$(3.5-4.5) d_h$
Open hole area, %	10-20	6-15	6-10
Outlet weir height h_{wv} , m	0.01-0.02	0.02-0.05	0.04-0.08
Valve tray			
Tray diameter, m	0.3 - 10	0.3 - 10	0.3 - 10
Valve diameter d_v , m	0.038-0.05	0.038-0.05	0.038-0.05
Valve lift, m	0.008-0.02	0.008-0.02	0.008-0.02
Valve open Slot Area, %	22-32	16-24	12-16
Distance between valves, m	$1.5 d_v$	$(1.7-2.2) d_v$	$(2-3) d_v$
Outlet weir height h_{wv} in m	0.02-0.04	0.03-0.05	0.04-0.07



¿PREGUNTAS?