

Proceso de obtención de metanol con reactor de membrana

Autor: Emmanuel Ángel González Batista

Tutores: Antonio Nizado Benítez Vega y Patricia Del Pino Cabrera García

Grado en Ingeniería Química

Noviembre 2025

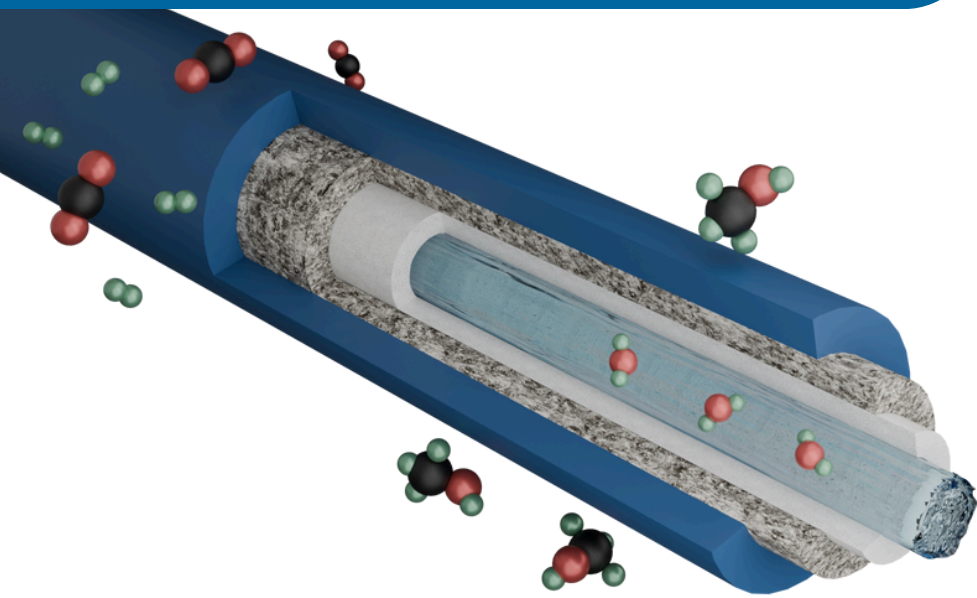
¿Por qué metanol?

El metanol (CH_3OH) es el alcohol más simple, un líquido incoloro, volátil e inflamable de gran importancia industrial. Se utiliza principalmente como materia prima en la síntesis de numerosos compuestos orgánicos.

Objetivos

- Diseño del reactor bifuncional a una escala de producción industrial
- Diseño del proceso productivo de metanol
- Diseño de los equipos que intervienen en el proceso

Reactor bifuncional



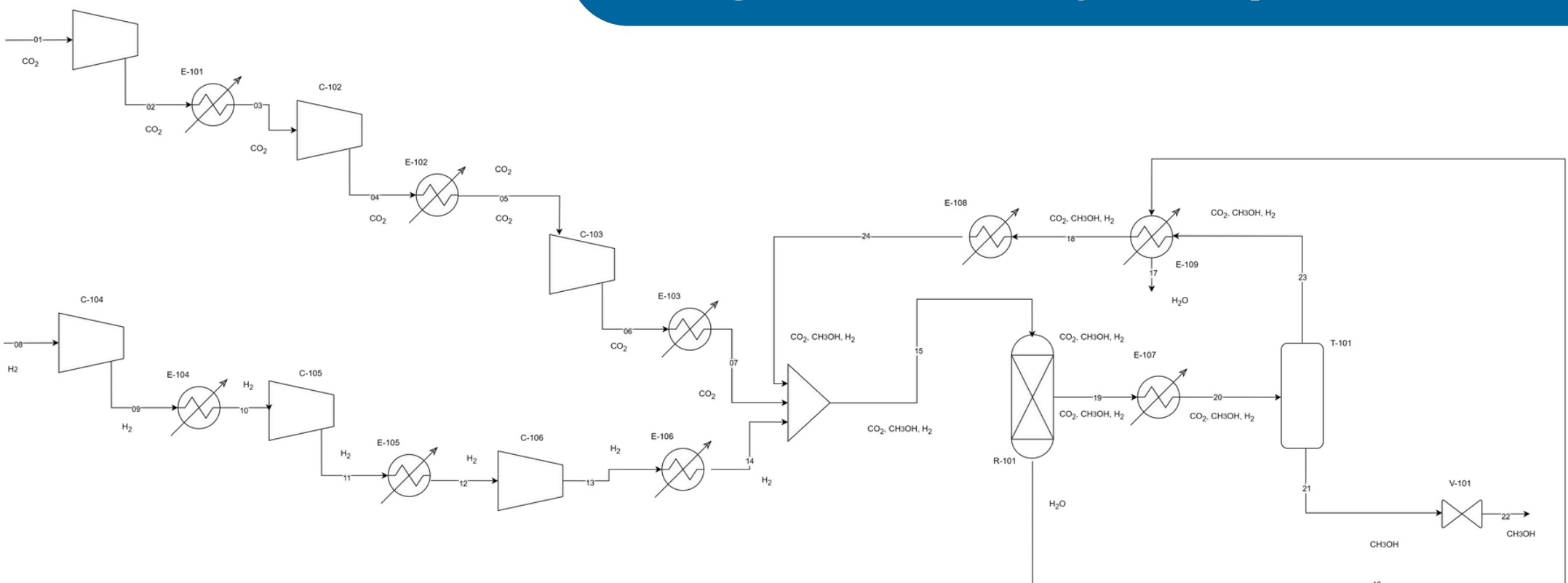
Tipo intercambiador de calor de tubos y carcasa con la doble función de llevar a cabo la reacción en condiciones óptimas y de separar el agua insitu.

Condiciones de operación: 36,1% de conversión del CO_2 a 30 bar y 260°C , alimentación de $\text{H}_2/\text{CO}_2 = 3$ y un 100% de selectividad de CH_3OH .

Información tubos: 44 tubos con un diámetro interior de 30 cm donde fluye el agua y donde se apoyan las siguientes capas consecutivamente.

- 3 mm del soporte de alúmina: base mecánica y porosa para la membrana de zeolita
- 5 mm de membrana de zeolita: separar el agua producida en la reacción de los demás componentes
- 5 mm de catalizador de $\text{Cu-ZnO-Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$: zona activa donde ocurre la reacción

Diagrama de flujo del proceso



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Presión (bar)	1,01	3,13	3,13	9,67	9,67	30	30	1,01	3,13	3,13	9,67	9,67	30	30	30	30	30	30	30	30	30	1	30	30
Temperatura ($^\circ\text{C}$)	25	136,85	25	142,26	25	236,55	260	25	182,45	25	182,45	25	183,11	260	260	388,85	83	234,57	388,85	45	45	45	45	260
Flujo molar (kmol/año)	24101	24101	24101	24101	24101	24101	24101	67627	67627	67627	67627	67627	67627	67627	327968	29272	29272	236240	267026	267026	30784	30784	236240	236240
Fracción molar de H_2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0,74	0	0	0,74	0,65	0,65	0,003	0,003	0,74	0,74
Fracción molar de H_2O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fracción molar de CH_3OH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,02	0,12	0,12	0,95	0,95	0,02	0,02
Fracción molar de CO_2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0,24	0,22	0,22	0,05	0,05	0,24	0,24