

PRETRATAMIENTO

Componente	Paja de trigo	Paja de trigo pretratada*
Celulosa	22,5%	40,8%
Hemicelulosa	31,0%	4,8%
Lignina	16,7%	28,9%
Contenido celular	25,2%	16,8%
Cenizas	4,6%	8,7%
* H ₂ SO ₄ del 5%, 83 °C, 25 mL/g y 6 horas		

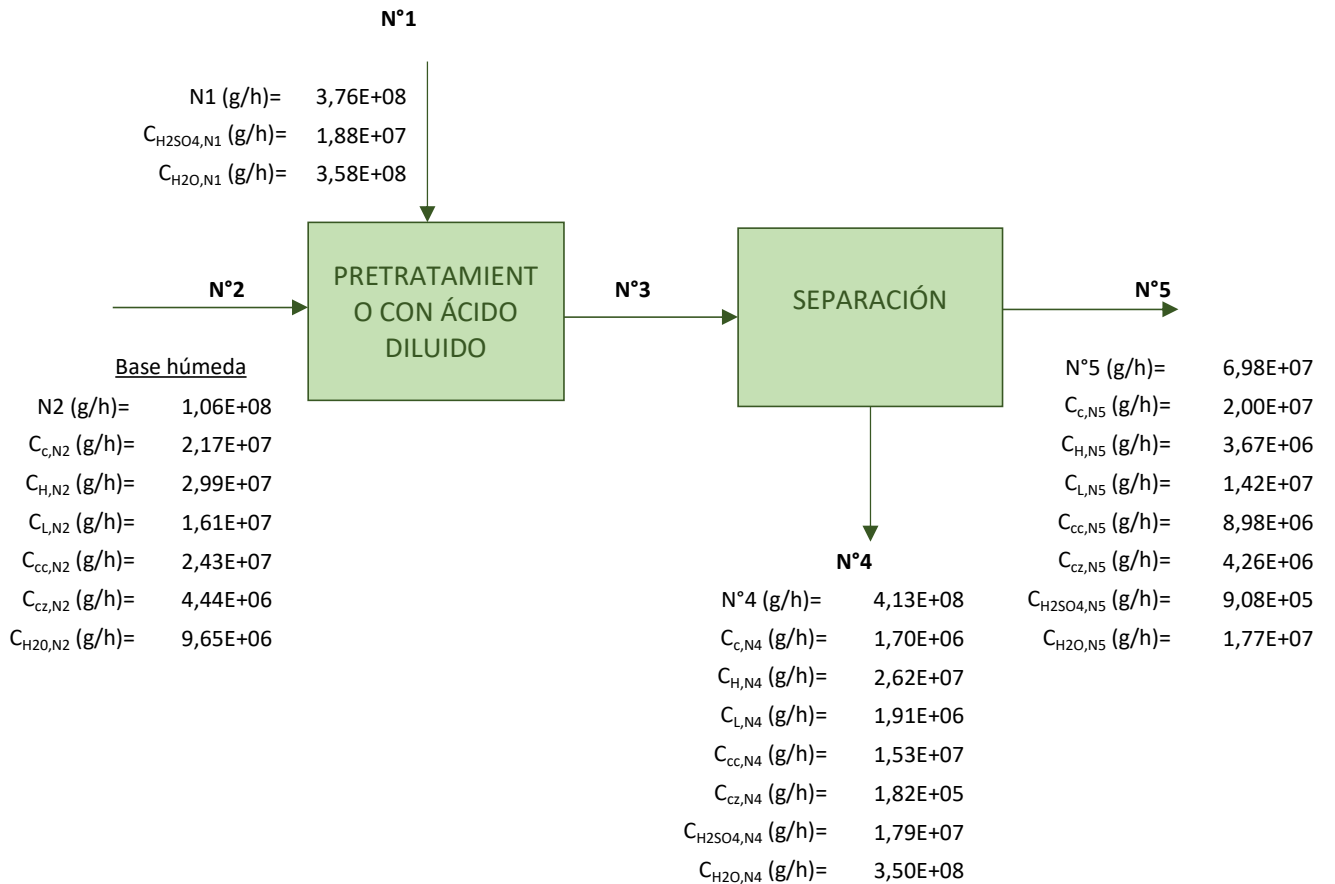
Con este pretratamiento se solubiliza el 49,4% de la paja inicial, deduciendo que el 92,2% de las hemicelulosas han pasado a disolución mientras que la celulosa sólo se ha solubilizado un 8,2%.

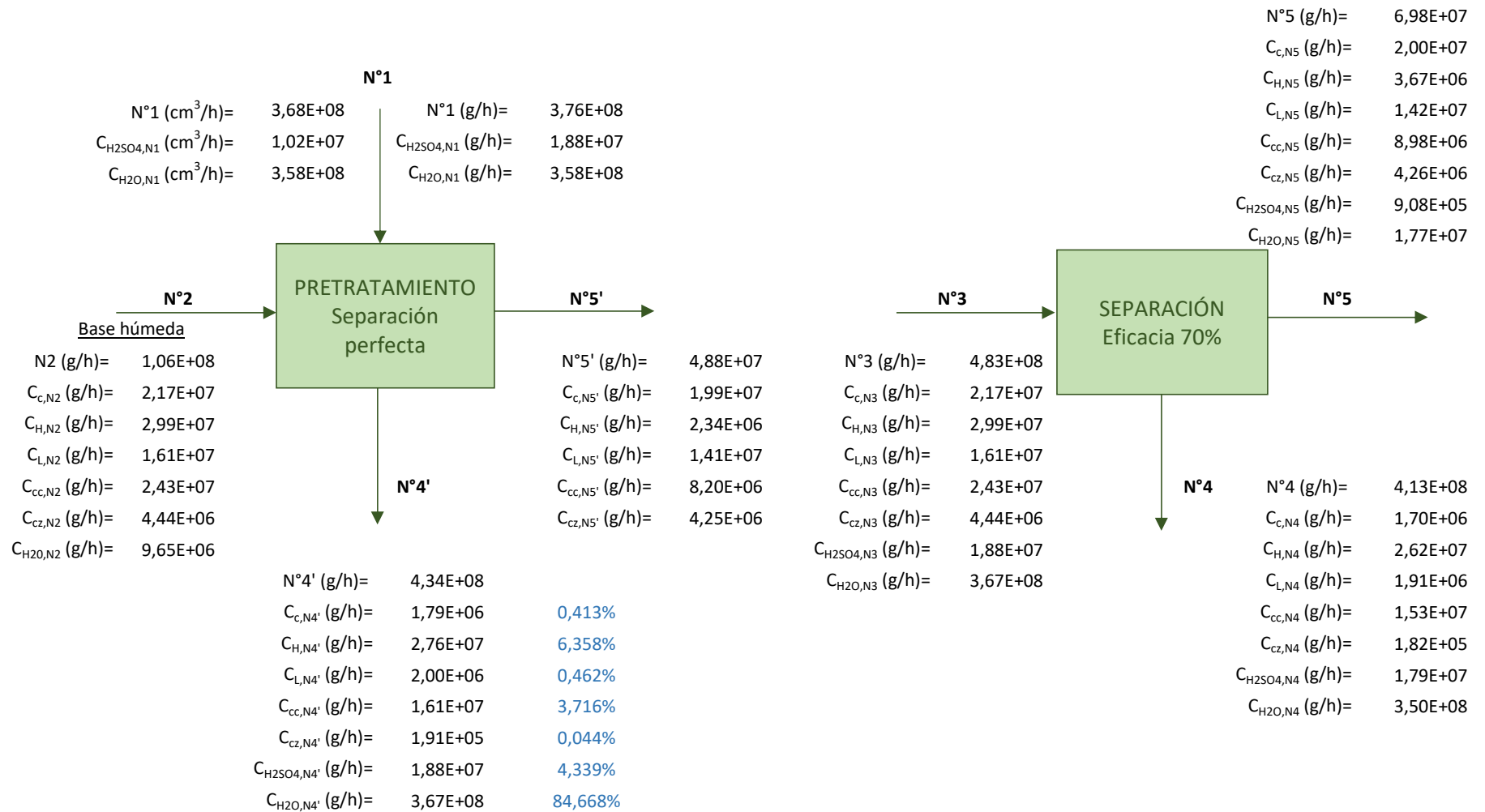
25 mL/g → mL corriente N°1/g paja inicial
 5 % en peso · (g H₂SO₄/g corriente N°1)*100
 1 mL = 1cm³

Base de cálculo (g/h)	9,65E+07
Paja solubilizada	49,4%
Hemicelulosa solubilizada	92,2%
Celulosa solubilizada	8,2%
Concentración H ₂ SO ₄	5%
Densidad H ₂ SO ₄ (g/cm ³)	1,84
Densidad H ₂ O (g/cm ³)	1,00

Humedad inicial	10%
Eficacia separación	70%
Materia Seca Corriente N°3	20%

CALCULAMOS LA **CORRIENTE A** SABIENDO QUE EN LA MEZCLA ENTRANTE N°3 QUEREMOS UN **20% PESO DE MATERIA SECA**



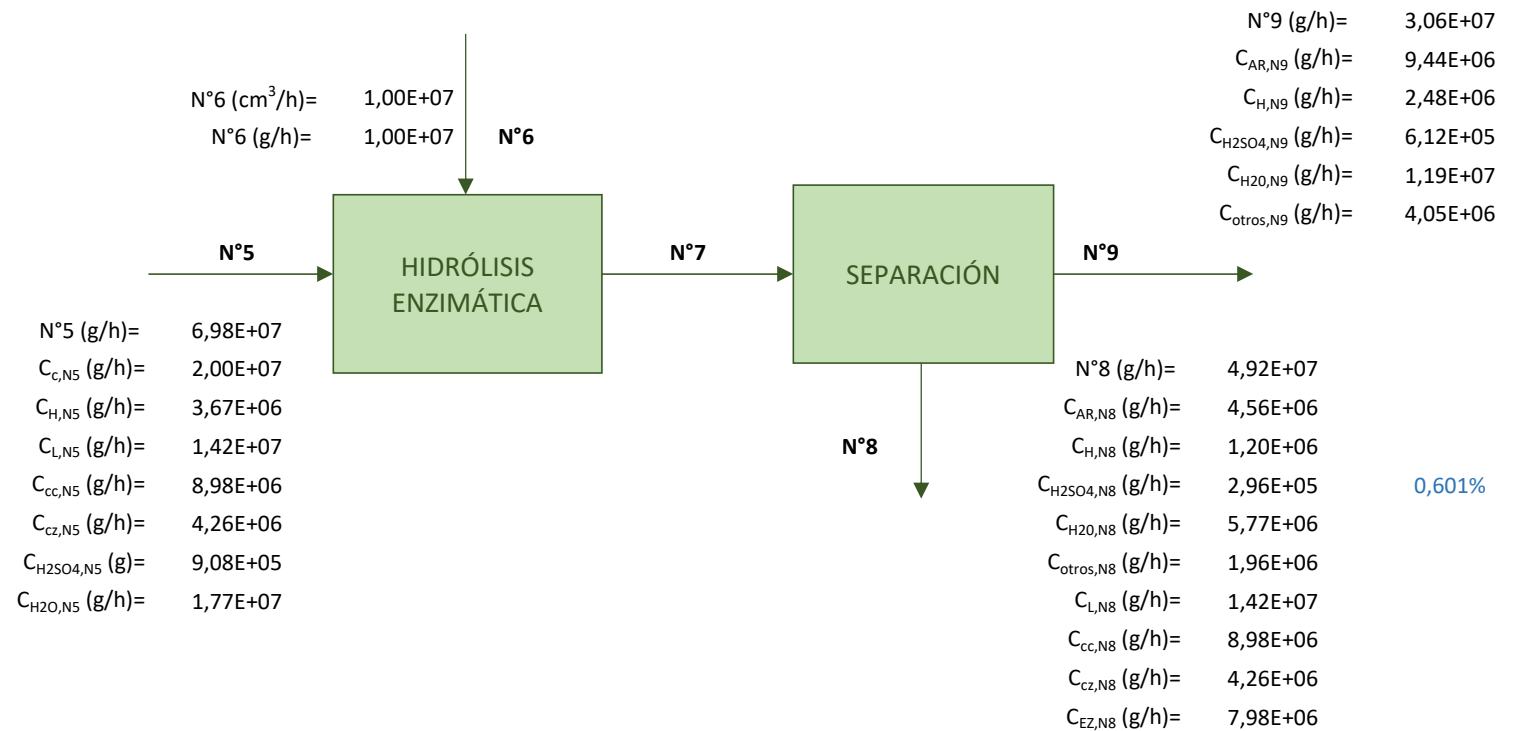


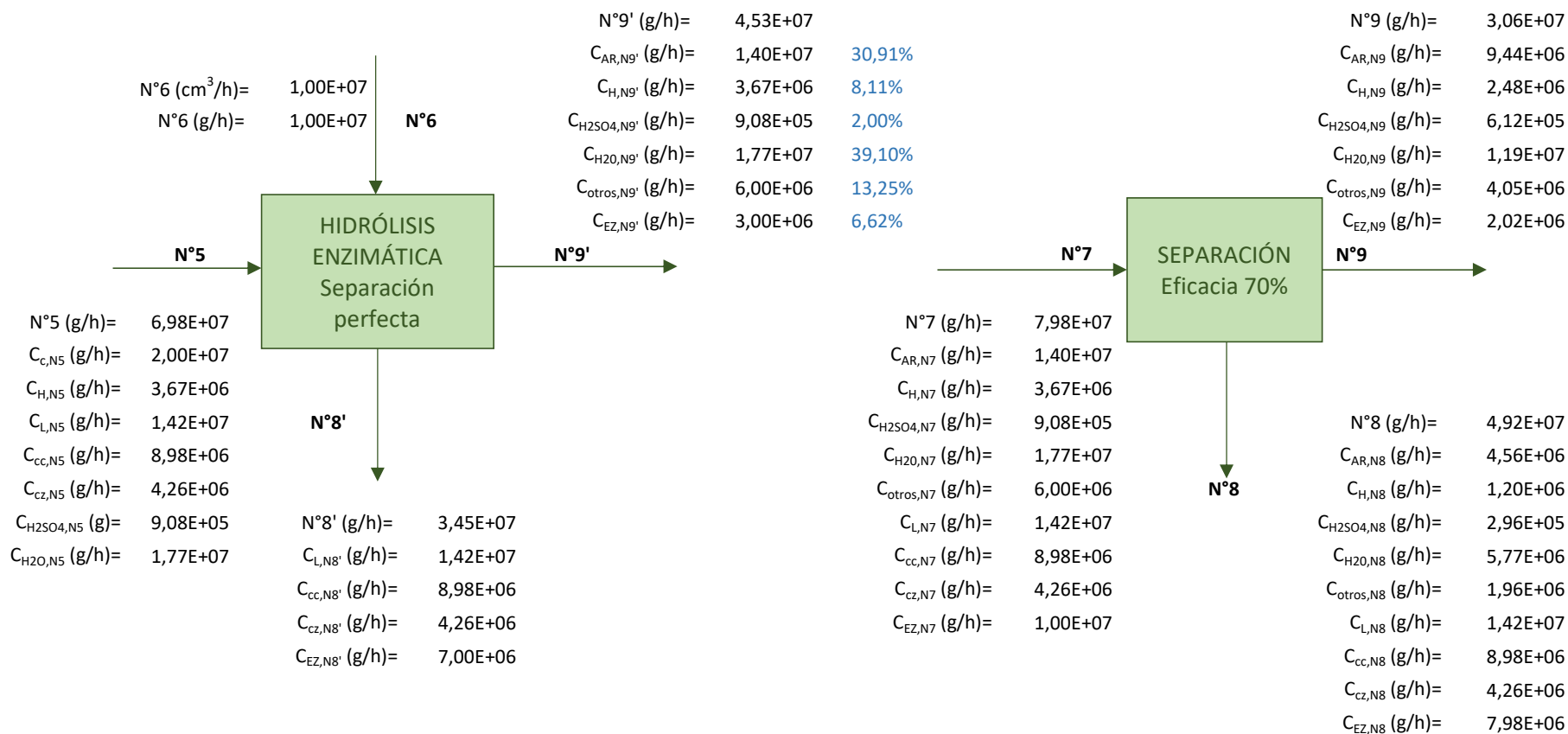
HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

pH = 4,9	
Temperatura = 40 °C	
Tiempo residencia = 24 horas	
E/S (μL enzima/g celulosa)	500
Conversión C - AR	70%
Eficacia separación	70%
Densidad N°6 (g/cm ³)	1,00
Enzimas corriente N°8'	70%

Bajo las condiciones de operación propuestas, se representa el modelo hiperbólico propuesto por Holtzapple obteniendo cómo varia la conversión máxima de glucosa con la relación E/S. A partir de E/S = 500 μL/g la conversión crece poco (curva cercana a la horizontal) y emplea grandes cantidades de enzima.

Con esa relación E/S entramos en las gráficas que nos determinan la conversión a azúcares reductores y glucosa en función del tiempo de residencia.





FERMENTACIÓN

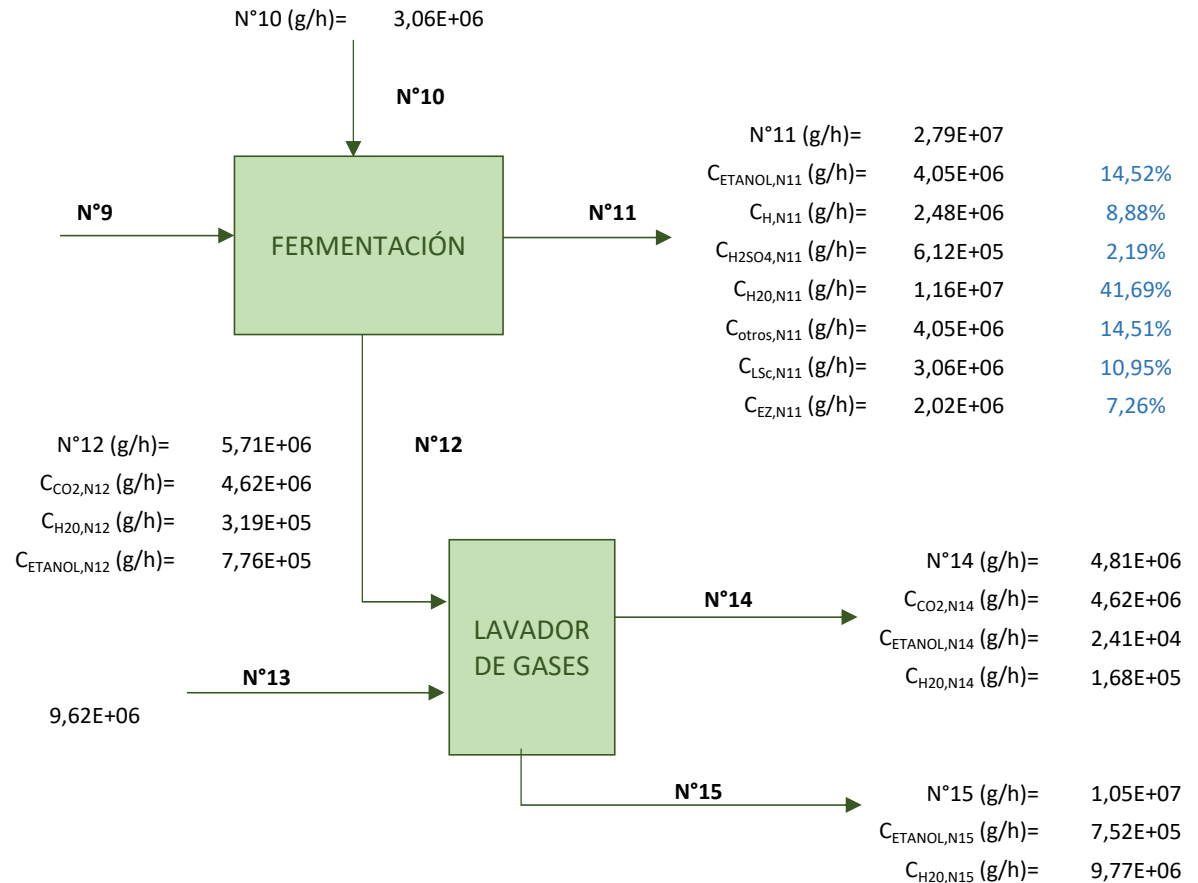
Levadura (<i>S. cerevisiae</i>)	10%
Tiempo (horas)	48
Temperatura (°C)	37
Presión (atm)	1,1
Pv agua (atm)	0,0614
Pv etanol (atm)	0,1494
$Y_{H_2O,G}$	0,056
$Y_{Etanol,G}$	0,136
A/G	2
CO ₂ corriente GAS	96%
Etanol corriente GAS	0,5%
η (g etanol/g A.R.)	51,1%
η reacción	100%

$$Y_{i,G} = \frac{P_{Vi}}{P_T}$$

Sacamos las presiones de vapor con la ecuación de Antoine (valores de las constantes sacados del archivos "Presiones de vapor"):

$$\ln P_v (kPa) = A - \frac{B}{T(K) + C}$$

N°9 (g/h)=	3,06E+07
$C_{AR,N9}$ (g/h)=	9,44E+06
$C_{H,N9}$ (g/h)=	2,48E+06
$C_{H_2SO_4,N9}$ (g/h)=	6,12E+05
$C_{H_2O,N9}$ (g/h)=	1,19E+07
$C_{Otros,N9}$ (g/h)=	4,05E+06
$C_{EZ,N9}$ (g/h)=	2,02E+06

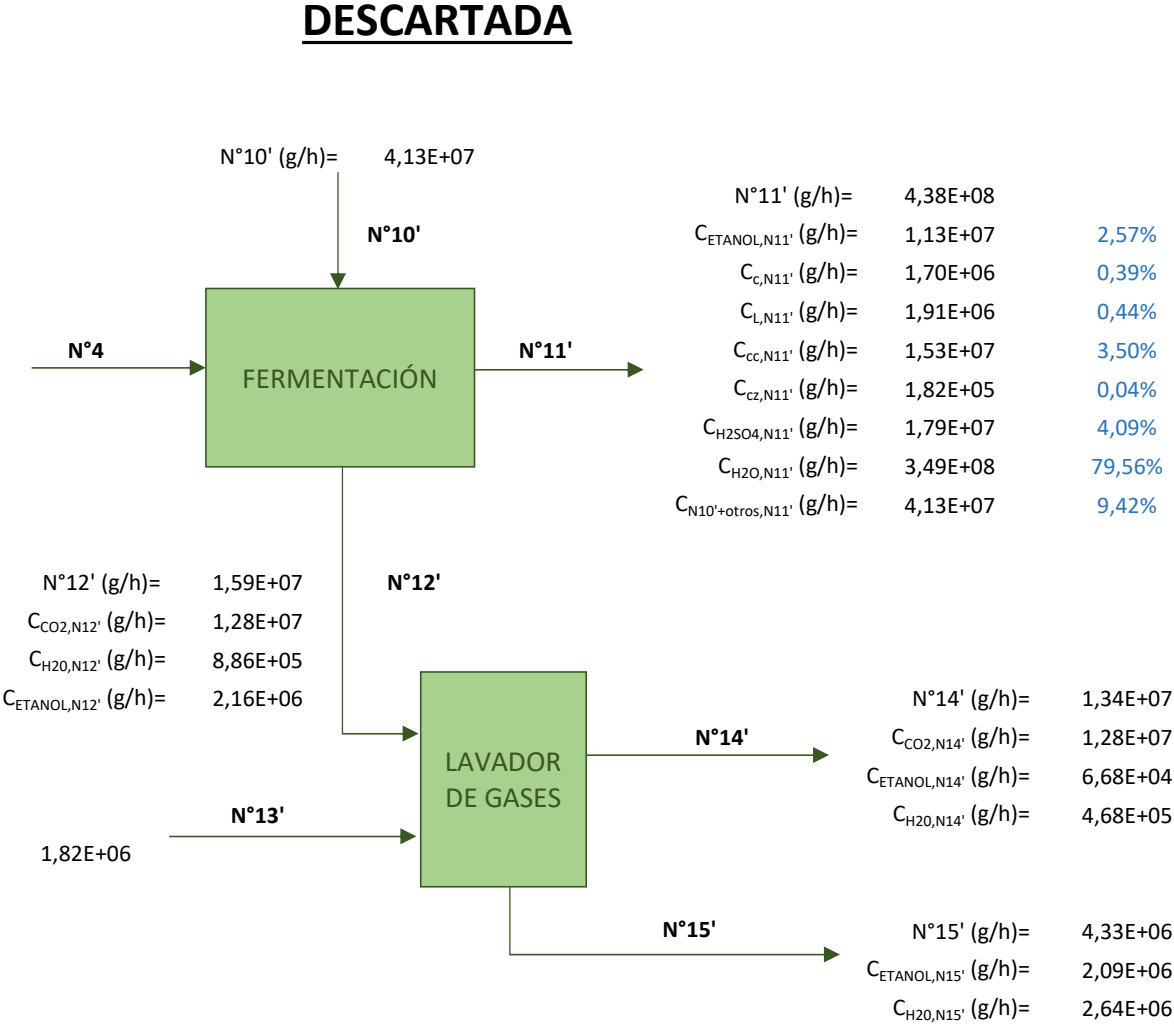


Sacamos una corriente líquida (N°11) que pasa a la etapa de separación y una corriente gaseosa (N°14) formada por CO₂, agua/etanol saturados. Para calcular la composición de esta última necesitamos conocer las presiones de vapor a la temperatura de operación (37 °C).

A continuación, la corriente N°14 se lleva a un lavadero de gases donde se separa el CO₂ del resto de componentes, que serán recirculados.

Levadura (P. stipitis)	10%
Tiempo (horas)	48
Temperatura (°C)	37
Presión (atm)	1,1
Pv agua (atm)	0,0614
Pv etanol (atm)	0,1494
$Y_{H_2O,G}$	0,056
$Y_{Etanol,G}$	0,136
A/G	2
CO ₂ corriente GAS	96%
Etanol corriente GAS	0,5%
η (g etanol/g xilosa)	51,1%
η reacción	100%

N°4 (g/h)= 4,13E+08
C_{c,N4} (g/h)= 1,70E+06
C_{H,N4} (g/h)= 2,62E+07
C_{L,N4} (g/h)= 1,91E+06
C_{cc,N4} (g/h)= 1,53E+07
C_{cz,N4} (g/h)= 1,82E+05
C_{H₂SO₄,N4} (g/h)= 1,79E+07
C_{H₂O,N4} (g/h)= 3,50E+08



El procedimiento es el mismo que en el caso anterior pero ahora el etanol en la corriente N°11' es un 2,57% (en peso) lo que muestra la inviabilidad económica de llevar a cabo la fermentación de la corriente N°4, ya que para ese resultado se requiere una gran inversión.

SEPARACIÓN

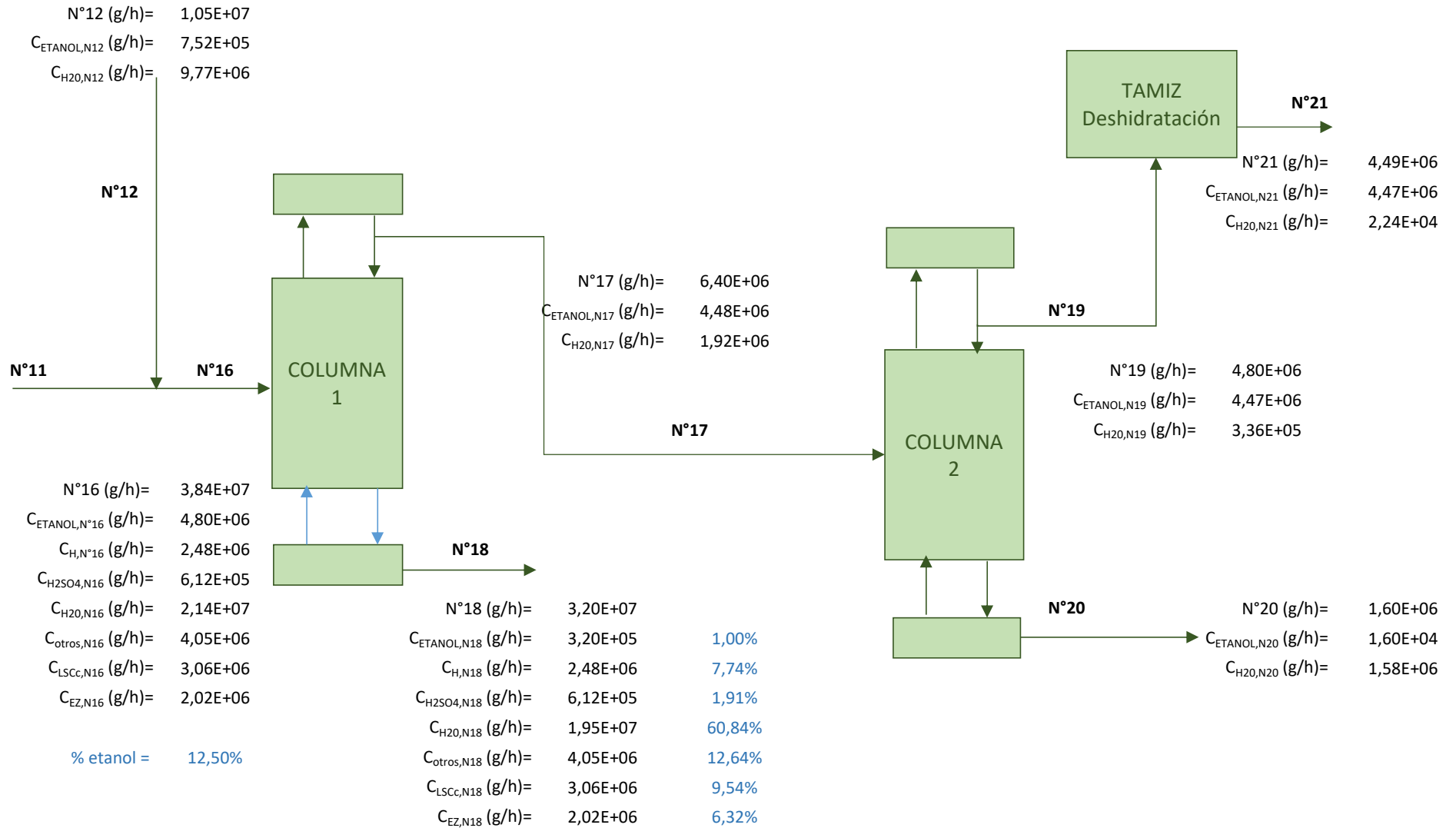
CORRIENTE N°11

Etanol corriente N°17	70,0%
Etanol corriente N°18	1,00%
Etanol corriente N°21	99,5%
Etanol corriente N°20	1,00%
Etanol corriente N°19	93,0%

CORRIENTE F2

Etanol corriente N°17'	70%
Etanol corriente N°18'	1,00%
Etanol corriente N°21'	99,5%
Etanol corriente N°20'	1,00%
Etanol corriente N°19'	94,0%

SEPARACIÓN N°11



SEPARACIÓN N°4 DESCARTADA

