

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL
Escuela Profesional de Ingeniería Química



Diseño de Plantas

PI - 525 B

MABAO
MP

Obtención de sales de calcio a partir de cáscara de huevo

Integrantes:

- Ingaruca Medina, Francisco Javier
- Ríos Cruz, Luis Ángel
- Romero Rodríguez, Jenner

	SS	FU	FE
	17	15	16
	18	15	16
	18	15	16

Fecha de Entrega:

20 de julio del 2016

No B
DE SISTEMAS

INTRODUCCIÓN.....	3
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	4
1. ALMACENAMIENTO	4
2. SEPARACION DE LA MEMBRANA TESTACEA.....	5
3. MOLIENDA Y TAMIZADO	7
4. PRECALENTAMIENTO.....	9
5. CALCINACIÓN:	13
6. ENFRIAMIENTO.....	18
7. HIDRATACIÓN	21
8. OBTENCIÓN DE SALES	30
TRIFOSFATO DE CALCIO:	30
CITRATO DE CALCIO:	33
MALATO DE CALCIO:	36
LACTATO DE CALCIO:	41
DISEÑO DE EQUIPOS.....	47
9. REACTOR PARA EL LACTATO DE CALCIO	47
10. REACTOR PARA EL MALATO DE CALCIO	53
11. REACTOR PARA EL CITRATO DE CALCIO	60
12. APAGADOR DE CAL.....	67
BALANCE ECONOMICO	70
1. INTRODUCCIÓN.....	70
2. CAPITAL.....	70
2.1. CAPITAL INMOVILIZADO.....	70
2.2. CAPITAL CIRCULANTE.....	70
3. COSTOS.....	71
4. OTRAS VARIABLES.....	77
4.1. Depreciación o amortización, vida útil e impuestos	77
○ VALOR ACTUAL NETO (VAN)	80
ASPECTOS AMBIENTALES	82
CONCLUSIÓN	88
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXO.....	90

INTRODUCCIÓN

La invención se refiere a un método para la producción de sales de calcio mediante la adopción de una cáscara de huevo como materia prima.

Los productos que se obtendrán son:

- Hidróxido de calcio
- Trifosfato de calcio
- Lactato de calcio
- Malato de calcio
- Citrato de calcio

La invención desarrolla una nueva forma de aplicación de la cáscara de huevo, ya que convierte los desechos en riqueza.

La cáscara de huevo es rica en calcio, y un tipo de fuente verde natural de calcio, pero el calcio de cáscara de huevo no se absorbe fácilmente por el cuerpo por lo que es necesario utilizar un tipo de sal para lograr una absorción completa y necesaria para el ser humano.

Son aditivos alimentarios seguros, estabilizantes y espesantes.

Las sales de calcio son extremadamente versátiles en la industria farmacéutica como suplementos de calcio en seres humanos y animales, así como en la industria alimentaria y en la industria de la luz como detergentes para pasta de dientes.

La participación como una formación de hueso y la medicina fracturas óseas organizaciones para construir, que participan en la contracción muscular, la transmisión nerviosa, la secreción glandular, la fisiología visual y el mecanismo de coagulación de la sangre.

La invención no sólo puede mejorar la utilización de los recursos y beneficios económicos, sino que también reduce el costo de acumulación y procesamiento de cáscara de huevo.

Algunas de las ventajas del proceso son las siguientes:

- Los costos de la materia prima para la producción del producto de la presente invención serán considerablemente menores que los ingredientes convencionales.
- La escoria puede ser reciclado, concentrado de agua producida durante la reacción también se recupera como agua.
- Como los residuos de cáscara de huevo es un subproducto de la industria de la rotura de huevos, en la actualidad existe un costo asociado con la eliminación de la cáscara del huevo.

- En la actualidad, la cáscara de huevo se vende a veces, pero el dinero pedido es muy pequeño en comparación del huevo completo, por lo que la materia prima es muy barata.
- Se reduce la acumulación de residuos de cáscara de huevo en vertederos y en las tierras agrícolas perjudicando la salud de los animales que habitan en estos lugares.
- El proceso de producción de principio a fin problema de la contaminación es un proceso "verde", ya que posee un filtro generado en el proceso de producción.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1. ALMACENAMIENTO

Nombre original de la patente:

Effects of egg washing and storage temperature on the quality of eggshell cuticle and eggs

Este estudio investigó la calidad de los huevos lavados y sin lavar almacenadas a 7 ° C y 25 ° C (WR y UR los huevos lavados y sin lavar, respectivamente) por 4 semanas.

Los resultados muestran que la unidad del pH albúmina, la relación de albúmina de espesor, índice de la yema, tamaño de la celda de aire, el contenido ANDS-ovoalbúmina de UC fueron significativamente el más superior, seguidos por los de WC, WR, Andur, en ese orden.

Microscopía electrónica de barrido y la tinción de la cutícula confirmaron la cobertura de daños en cutícula causada por el lavado y almacenamiento prolongado.

Se observaron altas correlaciones entre los parámetros de calidad evaluados.

En conclusión, la temperatura de almacenamiento influyen de forma decisiva la calidad del huevo, y el lavado de los huevos redujo la cobertura cutícula.

Balance de masa general:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Rechazo}$$

En este proceso no hay generación ni acumulación, el balance se hace en términos de porcentajes de pérdidas, halladas en las patentes.

Por no haber procesos químicos se trabaja en Kg

$$\text{Generación} = 0, \text{acumulación} = 0$$

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Reschazo}$$

ENTRADA		Kg	COMPOSICIÓN			
MM	95.10%		47550	98.42%	CaCO ₃	46798.710
		0.84%		MgCO ₃	399.991	kg
		0.74%		Ca ₃ (PO ₄) ₂	351.299	kg
Agua	1.60%	800	1.60%	H ₂ O	800	kg
MO	3.30%	1650	3.30%	Membrana	1650	kg

Tabla 1: Balance de masa a la entrada del almacenamiento.

RECHAZO		Kg	COMPOSICIÓN			
MM	95.10%		951	98.42%	CaCO ₃	936
		0.84%		MgCO ₃	8	kg
		0.74%		Ca ₃ (PO ₄) ₂	7	kg
Agua	1.60%	16	1.60%	H ₂ O	16	kg
MO	3.30%	33	3.30%	Membrana	33	kg

Tabla 2: Balance de masa debido al rechazo

SALIDA		Kg	COMPOSICIÓN			
MM	95.10%		46599	98.42%	CaCO ₃	45862.736
		0.84%		MgCO ₃	391.991	kg
		0.74%		Ca ₃ (PO ₄) ₂	344.273	kg
Agua	1.60%	784	1.60%	H ₂ O	784	kg
MO	3.30%	1617	3.30%	Membrana	1617	kg

Tabla 3: Balance de masa a la salida del almacenamiento

2. SEPARACION DE LA MEMBRANA TESTACEA

Nombre original de la patente:

Method and apparatus for separating a protein membrane and shell material in waste eggshells US 6176376 B1

Un método y aparato para separar la porción de membrana de la cáscara del huevo residuos procedentes de la parte mineral duro de la misma, de manera que cada uno se puede utilizar o procesar como se desea, solucionando así los problemas ambientales y económicos asociados con la eliminación de residuos de cáscaras de huevo.

La membrana de la cáscara y se separan por primera cáscaras de huevo procesado de residuos con el fin de producir partículas de cáscara de huevo de residuos pequeños.

Durante este proceso, las partículas de cáscara de huevo de residuos son erosionadas al menos ligeramente, con lo que la estructura de unión entre la membrana y la cáscara se rompe al menos parcialmente.

A partir de entonces, las partículas de cáscara de huevo de residuos se transportan a un depósito que contiene, preferiblemente, agua, y se dejó sedimentar a través del mismo.

A medida que las partículas se depositan los residuos de cáscara de huevo, las partículas experimentan fuerzas de turbulencia en el líquido que causan las porciones de membrana y la lámina Para totalmente independiente.

Dado que las partículas de membrana son muy ligeras, que tienden a permanecer atrapado en el líquido, donde son, por ejemplo, desviados y deshidratado.

Las partículas de cáscara de huevo "limpias" se depositan en el fondo del tanque en el que también se recogen y / o se secan.

Balance de masa general:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Rechazo}$$

En este proceso no hay generación ni acumulación, el balance se hace en términos de porcentajes de pérdidas, halladas en las patentes.

$$\text{Generación} = 0, \text{acumulación} = 0$$

Por no haber procesos químicos se trabaja en Kg

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Reschazo}$$

ENTRADA		Kg	COMPOSICIÓN			
MM	95.10%		46599	98.42%	CaCO ₃	45862.736
		0.84%		MgCO ₃	391.991	kg
		0.74%		Ca ₃ (PO ₄) ₂	344.273	kg
Agua	1.60%	784	1.60%	H ₂ O	784	kg
MO	3.30%	1617	3.30%	Membrana	1617	kg
Entrada de agua al Equipo				H ₂ O	196000	kg

Tabla 4: Balance de masa a la entrada de la separación

SALIDA		Kg	COMPOSICIÓN			
MM	95.10%		45143.95	98.42%	CaCO ₃	45862.74
		0.84%		MgCO ₃	391.99	kg
		0.74%		Ca ₃ (PO ₄) ₂	344.27	kg
Agua	1.17%	573.3	1.60%	H ₂ O	573.30	kg
MO		2376.25	3.30%	Membrana	2376.25	kg
Salida de agua al equipo				H ₂ O	196210.7	kg
Rechazo del Equipo debido a la eficiencia				cascara	906.5	Kg

Tabla 5: Balance de masa a la salida de la separación

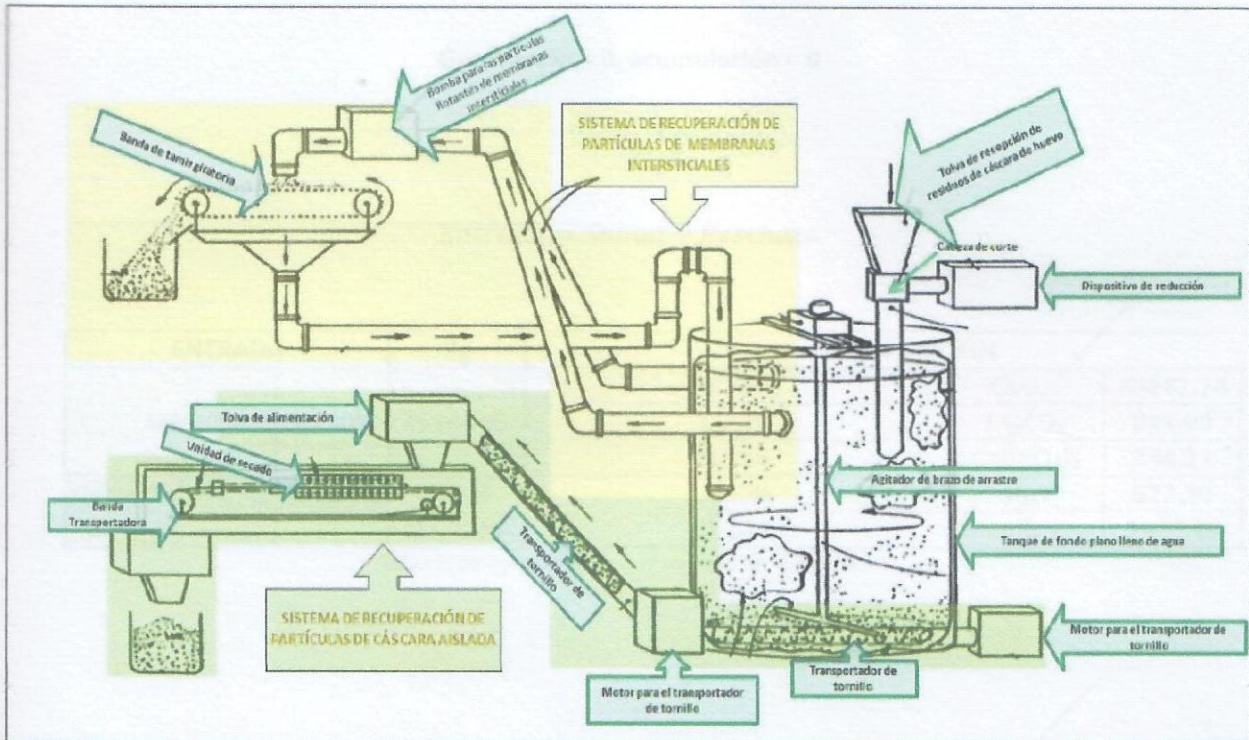


Figura 1.13. Descripción del equipo para la separación física de las membranas y cáscara a partir de residuos de cáscara de huevo de gallina (MacNeil, 2001, p. 2)

Imagen 1: Equipo utilizado en la etapa de separación

Tamaño de partícula en esta etapa = 0.5 – 4 mm

3. MOLIENDA Y TAMIZADO

Nombre original de la patente:

Influence of milling on the adsorption ability of eggshell waste

El efecto de la molienda con bolas en la estructura y la adsorción capacidad de cáscara de huevo (ES) y su membrana (ESM) fue investigado, con la conclusión de que la molienda es beneficiosa sólo para la ES.

Balance de masa general:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Rechazo}$$

En este proceso no hay generación ni acumulación, el balance se hace en términos de porcentajes de pérdidas, halladas en las patentes.

Por no haber procesos químicos se trabaja en Kg

Generación = 0, acumulación = 0

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Reschazo}$$

ENTRADA		Kg	COMPOSICIÓN			
MM	95.10%		45143.95	98.42%	CaCO ₃	45862.74
		0.84%		MgCO ₃	391.99	kg
		0.74%		Ca ₃ (PO ₄) ₂	344.27	kg
Agua	1.17%	573.3	1.60%	H ₂ O	573.30	kg
MO		2376.25	3.30%	Membrana	2376.25	kg

Tabla 6: Balance de masa a la entrada de la molienda

SALIDA	COMPOSICIÓN			
MM	98.420%	CaCO ₃	45440.278	kg
	0.841%	MgCO ₃	388.380	kg
	0.739%	Ca ₃ (PO ₄) ₂	341.102	kg

Tabla 7: Balance de masa a la salida de la molienda

Tamaño de partícula en esta etapa = 0.03 – 0.085 mm

RECHAZO	COMPOSICIÓN			
MM	98.420%	CaCO ₃	1893.345	kg
	0.841%	MgCO ₃	16.183	kg
	0.739%	Ca ₃ (PO ₄) ₂	14.213	kg

Tabla 8: Balance de masa debido al rechazo

4. PRECALENTAMIENTO

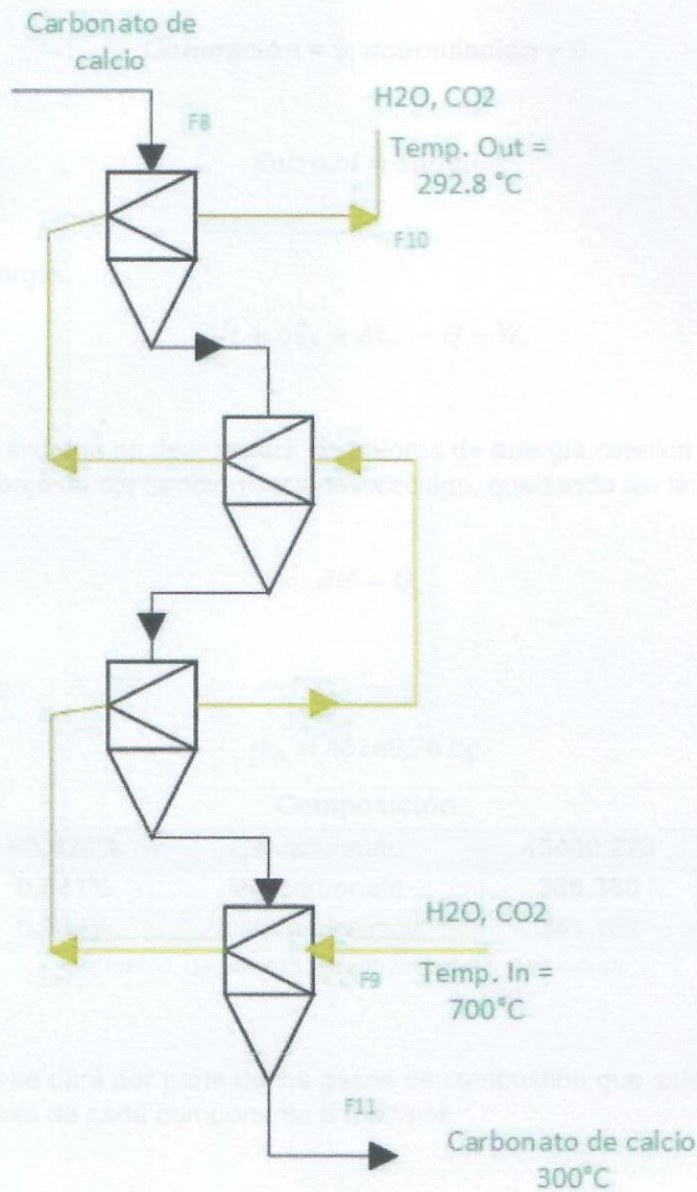


Imagen 2: Diagrama del proceso en el PRECALENTAMIENTO

Balace de masa general:

$$\text{Entrada} + \text{Generación} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

F₈: flujo de entrada al precalentador

G₉: flujo de entrada de gas

G₁₀: flujo de salida gases

F₁₁: flujo de salida del precalentador

En este proceso solo hay un precalentamiento:

$$\text{Generación} = 0, \text{ acumulación} = 0$$

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

Balance de energía

$$\Delta\dot{H} + \Delta\dot{E}_k + \Delta\dot{E}_p = \dot{Q} - \dot{W}_s$$

En el presente sistema se despreciará los valores de energía cinética y potencial, por otro lado el trabajo de eje también será despreciado, quedando así la ecuación de balance:

$$\Delta\dot{H} = \dot{Q}$$

Datos, para F8:

$$\dot{m}_6 = 46169.76 \text{ kg}$$

Composición			
98.420%	Ca-carbonato	45440.278	kg
0.841%	Mg-carbonato	388.380	kg
0.739%	fosfato tricalcico	341.102	kg

Tabla 9: Composición a la entrada del precalentamiento

El calor cedido se dará por parte de los gases de combustión que salen del calcinador, pasamos la masa de cada componente a mol/mes.

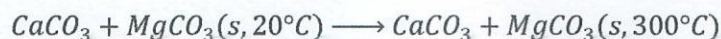
$$n_i = \frac{\dot{m}_i}{M_i}$$

SUSTANCIA	n_{in} (kmol/mes)	\dot{H}_{in}	n_{out} (kmol/mes)	\dot{H}_{out}
$CaCO_3$	454.4027	0	454.4027	H4
$MgCO_3$	4.6071	0	4.6071	H5

Tabla 10: Número de moles para cada sustancia

Referencia: $CaCO_3$ y $MgCO_3$.

Se necesita precalentar los sólidos hasta la temperatura de 300°C, esto se realizará con los gases de que salen del calcinador.



Solo utilizaremos al $CaCO_3$ para los cálculos, ya que se puede despreciar la masa del carbonato de magnesio y fosfato tricálcico respecto al carbonato de magnesio.

Para el carbonato, será:

$$\dot{H}_4 = \int_{293 K}^{573 K} (Cp)_{CaCO_3} dT$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos.

$$\dot{H}_4 = \int_{293 K}^{573 K} (82,34 * 10^{-3} + 4,975 * 10^{-5} * T - 12,87 * 10^{-2} * T^{-2})_{CaCO_3} dT$$

$$\dot{H}_4 = 26.53 \text{ kJ/mol}$$

Reemplazando en:

$$\Delta \dot{H} = \dot{Q}$$

$$\dot{Q} = \Delta \dot{H} = \sum_{salida} \dot{n}_i \dot{H}_i - \sum_{entrada} \dot{n}_i \dot{H}_i$$

$$\dot{n}_{CaCO_3} = 454.4027 \text{ kmol/mes}$$

Reemplazando:

$$\dot{Q} = 454 \ 402.78 * \frac{\text{mol}}{\text{mes}} * 26.53 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\dot{Q}_1 = 12 \ 055 \ 303.63 \frac{\text{kJ}}{\text{mes}}$$

Del calculo de balance de masa y energia en el calcinador, F9:

GASES DE COMBUSTIÓN Y REACCIÓN		
H ₂ O	304.26	kg/mes
CO ₂	15376.24	kg/mes

Tabla 11: Gases de combustión y reacción

*H₂O (Vapor) de la combustión del combustible y CO₂ (gas) de la combustión y reacción del carbonato de calcio.

$$n_i = \frac{\dot{m}_i}{M_i}$$

$$\dot{n}_{CO_2} = 349\,460 \text{ mol/mes}$$

$$\dot{n}_{H_2O} = 16\,903.33 \text{ mol/mes}$$

Ahora, necesitamos precalentar el carbonato de calcio, para ello usaremos los gases que salen del calcinador para realizar esta operación:

$$\dot{H}_{14} = \int_{700^\circ C}^T (36.11 * 10^{-3} + 4,233 * 10^{-5} * T - 2.887 * 10^{-8} * T^2 + 7.464 * 10^{-12} * T^3)_{CO_2} dT$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos.

Para el vapor de agua:

Condiciones de 700°C a P=0.1M Pa*

$$\dot{H}_{vapor} = 3929.4 \text{ kJ/kg}$$

* \dot{H}_{vapor} tabla B.7 Principios elementales de los procesos químicos.

$$\dot{Q}_1 = \dot{n}_{CO_2} * \dot{H}_{14} + \dot{n}_{H_2O} * (\dot{H}_{vapor})$$

Reemplazando los valores anteriores en la ecuacion anterior:

$$\begin{aligned} & 12\,055\,303.63 \frac{\text{kJ}}{\text{mes}} \\ & = 349\,460 \frac{\text{mol}}{\text{mes}} * \int_{700^\circ C}^T (36.11 * 10^{-3} + 4,233 * 10^{-5} * T - 2.887 * 10^{-8} * T^2 + 7.464 * 10^{-12} * T^3)_{CO_2} dT * \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + 304.26 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * (\dot{H}_{out} - \dot{H}_{vapor}) \end{aligned}$$

Iterando para vapor de agua sobrecalentado en las tablas se haya la temperatura de salida

$$T_{salida} = 392.8^\circ C$$

5. CALCINACIÓN:

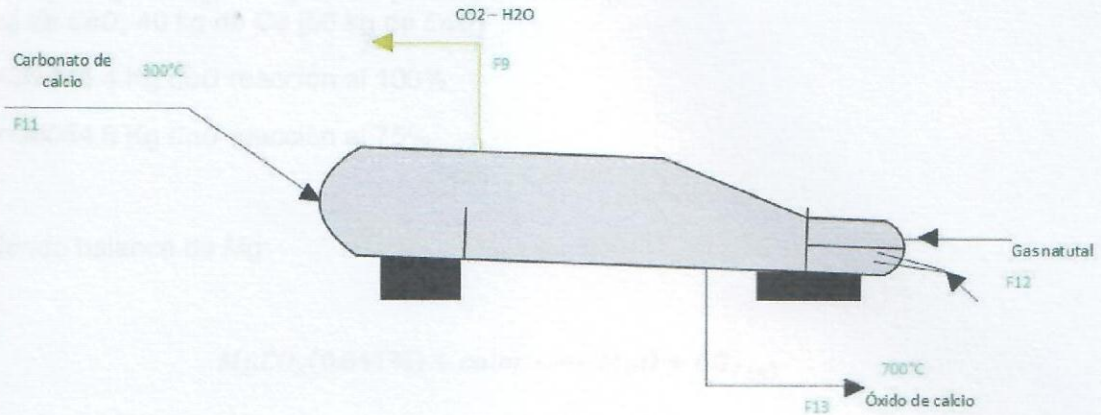


Imagen 3: Diagrama del proceso en la CALCINACIÓN

Balance de masa general:

$$\text{Entrada} + \text{Generación} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

F_{11} : flujo de entrada al calcinador

G_{12} : flujo de entrada de gas natural

G_9 : flujo de salida gases de combustión

F_{13} : flujo de salida del calcinador

REACCIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO:

La calcinación se llevará a cabo a una temperatura de 700 °C durante 2h, con un rendimiento del 75% ^[1] y el porcentaje del $CaCO_3$ en la materia prima es de 98.42%.



Datos:

PORCENTAJE	COMPOSICIÓN		
98.420%	Ca-carbonato	45440.278	kg
0.841%	Mg-carbonato	388.380	kg
0.739%	fosfato tricalcico	341.102	kg
PESOS MOLECULARES	compuesto	g/mol	kg/mol
	Masa H_2O	18.0	0.018
	Masa Ca-carbonato	100.0	0.100
	Masa oxido de calcio	56.0	0.056
	Masa CO_2	44.0	0.044
	Masa Mg-carbonato	84.3	0.084
	Masa oxido de Mg	40.3	0.040

Tabla 12: Composición de entrada al calcinador

Haciendo balance de Ca:

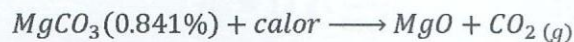
45440.278 kg $CaCO_3$; 40 kg de Ca [100 kg de $CaCO_3$]

M_2 kg de CaO ; 40 kg de Ca [56 kg de CaO]

$M_2 = 25446.4$ Kg CaO reacción al 100%

$M_2 = 19084.8$ Kg CaO reacción al 75%

Haciendo balance de Mg:



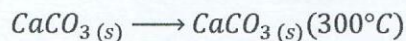
388.380 kg $MgCO_3$; 24.3 Kg de Mg [84.3 Kg de $MgCO_3$]

M_3 kg de MgO ; 24.3 kg de Mg [40.3 kg de MgO]

$M_3 = 185.67$ kg de MgO al 100%

$M_3 = 139.25$ kg de MgO al 75%

Calculando las entalpias a $700^\circ C$ (temperatura a la cual se llega al calcinador):



$$\dot{H}_4 = \int_{293 K}^{573 K} (Cp)_{CaCO_3} dT$$

$$\dot{H}_4 = 26.53 \text{ kJ/mol}$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos.



$$\dot{H}_8 = \int_{573 K}^{973 K} (Cp)_{CaCO_3} dT$$

$$\dot{H}_8 = 47.39 \text{ kJ/mol}$$

$$26.53 = \Delta \dot{H}_{300^\circ C} - \left(-1206.9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) = -1180.37 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$47.39 = \Delta \dot{H}_{700^\circ C} - \left(-1180.37 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) = -1132.98 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Para los productos $CaO_{(s)}$ y $CO_2_{(g)}$ obtenidos en la calcinación:

$CaO_{(s)}$

$$\dot{H}_9 = \int_{298 K}^{573 K} (Cp)_{CaO} dT$$

$$\dot{H}_9 = \int_{298}^{573} (41.84 * 10^{-3} + 2.03 * 10^{-5} * T - 4.52 * 10^{-8} * T^2 + 7.464 * 10^2 * T^{-2})_{CO_2} dT$$

$$\dot{H}_9 = 13.21 \frac{kJ}{mol}$$

$$\dot{H}_{10} = \int_{573 K}^{973 K} (Cp)_{CaO} dT = 22.68 \frac{kJ}{mol}$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos.

$$13.21 \frac{kJ}{mol} = \dot{H}_{300^\circ C} - \left(-635.6 \frac{kJ}{mol} \right) = -622.39 \frac{kJ}{mol}$$

$$22.68 \frac{kJ}{mol} = \dot{H}_{700^\circ C} - \left(-622.39 \frac{kJ}{mol} \right) = -599.71 \frac{kJ}{mol}$$

$CO_2_{(g)}$

$$\dot{H}_{10} = \int_{298 K}^{573 K} (Cp)_{CO_2} dT$$

$$\dot{H}_{11} = \int_{298 K}^{573 K} (36.11 * 10^{-3} + 4.233 * 10^{-5} * T - 2.887 * 10^{-8} * T^2 + 7.464 * 10^{-12} * T^3)$$

$$\dot{H}_{11} = 13.63 \frac{kJ}{mol}$$

$$\dot{H}_{12} = \int_{573 K}^{973 K} (Cp)_{CO_2} dT = 21.94 \frac{kJ}{mol}$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos.

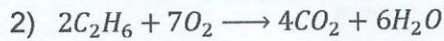
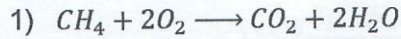
$$13.63 \frac{kJ}{mol} = \dot{H}_{300^\circ C} - \left(-635.6 \frac{kJ}{mol} \right) = -379.87 \frac{kJ}{mol}$$

$$21.94 \frac{kJ}{mol} = \dot{H}_{700^\circ C} - \left(-622.39 \frac{kJ}{mol} \right) = -357.93 \frac{kJ}{mol}$$

Hallando la entalpia de reacción:

$$\Delta \dot{H}_{rxn}^{700^\circ C} = 6\,327\,558.7 \frac{kJ}{mes}$$

REACCIÓN DE COMBUSTIÓN DEL GAS NATURAL:



De datos del gas natural [2]:

Composición: 95% metano, 5% etano.

Peso molecular del gas: 16.7 kg/kmol

Densidad relativa: 0.65

Poder calorífico: 10982.7 kcal/kg <> 45951.6 kJ/kg

Densidad del aire: 1.2887653 kg/ m³

Densidad del gas natural: 0.83768 kg/ m³

Con los datos anteriores del gas natural y la entalpia (kJ/mes) que necesita la reacción para llevarse a cabo se podrá calcular la cantidad de gas natural a utilizar en este proceso:

Del balance de energía:

$$\Delta\dot{H} = \dot{Q}$$

$$6\,327\,558.7 \frac{\text{kJ}}{\text{mes}} = \dot{n}_{\text{gas}} 45951.6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 0.0167 \frac{\text{kg}}{\text{mol}} * 50.2 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{gas}} = 164.25 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

Calculando la cantidad obtenida de dióxido de carbono y vapor de agua en la combustión completa de metano:

Obtenemos la cantidad de moles totales:

$$\dot{n}_{\text{gas}} = 8245.54 \frac{\text{mol}}{\text{mes}}$$

$$\dot{m}_{\text{gas}} = 137.7 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

El 95% de esta cantidad total es CH₄:

$$\dot{n}_{\text{CH}_4} = \dot{n}_{\text{gas}} * 0.95 = 7833.26 \frac{\text{mol}}{\text{mes}}$$

$$\dot{m}_{\text{CH}_4} = 125.3 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

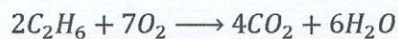
Obteniendo la cantidad de CO_2 :

$$125.3 \frac{kg CH_4}{mes} * \frac{12 g de C}{16 g CH_4} = \dot{m}_{CO_2} * \frac{12 g de C}{44 g CO_2}$$
$$\dot{m}_{CO_2} = 344.6 \frac{kg CO_2}{mes}$$

Obteniendo la cantidad de vapor de H_2O :

$$125.3 \frac{kg CH_4}{mes} * \frac{4 g de H}{16 g CH_4} = \dot{m}_{H_2O} * \frac{4 g de H}{2 * 18 g H_2O}$$
$$\dot{m}_{H_2O} = 281.9 \frac{kg H_2O}{mes}$$

Calculando la cantidad obtenida de dióxido de carbono y vapor de agua en la combustión de etano:



Obteniendo la cantidad de etano por mes:

$$\dot{n}_{C_2H_6} = \dot{n}_{gas} * 0.95 = 412.3 \frac{mol}{mes}$$
$$\dot{m}_{C_2H_6} = 12.4 \frac{kg}{mes}$$

Obteniendo la cantidad de CO_2 :

$$12.4 \frac{kg C_2H_6}{mes} * \frac{48 g de C}{2 * 30 g C_2H_6} = \dot{m}_{CO_2} * \frac{48 g de C}{4 * 44 g CO_2}$$
$$\dot{m}_{CO_2} = 36.4 \frac{kg CO_2}{mes}$$

Obteniendo la cantidad de vapor de H_2O :

$$12.4 \frac{kg CH_4}{mes} * \frac{12 g de H}{2 * 30 g C_2H_6} = \dot{m}_{H_2O} * \frac{12 g de H}{6 * 18 g H_2O}$$
$$\dot{m}_{H_2O} = 22.32 \frac{kg H_2O}{mes}$$

Entonces la masa total obtenida de CO_2 (reacción de combustible y calcinación) y vapor de H_2O :

$$\dot{m}_{CO_2} = 15\,376.24 \frac{kg\ CO_2}{mes}$$

$$\dot{m}_{H_2O} = 304.26 \frac{kg\ H_2O}{mes}$$

6. ENFRIAMIENTO

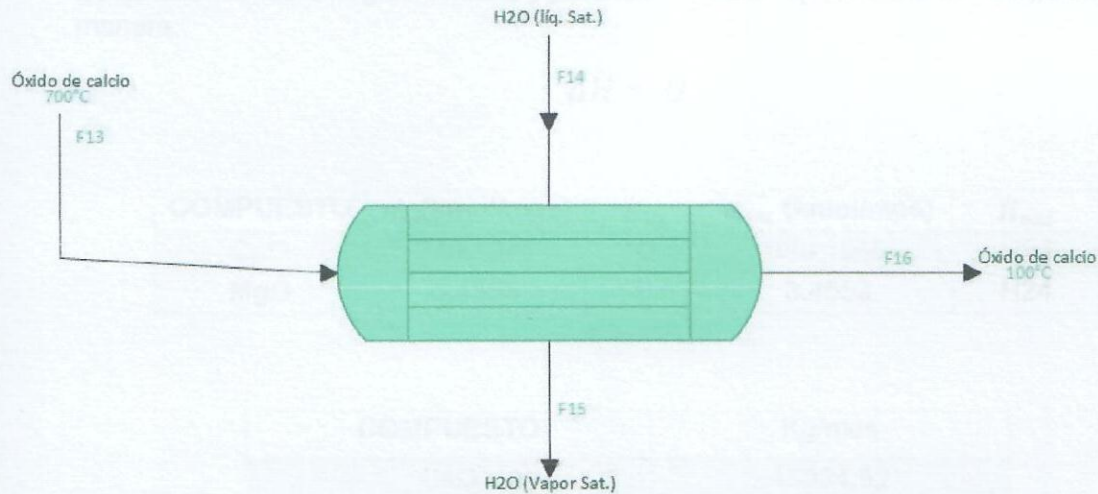


Imagen 4: Diagrama del proceso en el ENFRIAMIENTO

Balance de masa general:

$$\text{Entrada} + \text{Generación} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

En el proceso de enfriamiento, se baja la temperatura a los productos obtenidos en la calcinación.

F₁₃: flujo de entrada al enfriador

F₁₄: flujo de entrada de agua líquida saturada

F₁₅: flujo de salida de vapor saturado

F₁₆: flujo de salida del enfriador

Para el flujo de óxidos:

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

La masa de aire que se necesita para enfriar la masa de óxidos se obtendrá del balance de energía:

$$\Delta\dot{H} + \Delta\dot{E}_k + \Delta\dot{E}_p = \dot{Q} - \dot{W}_s$$

Despreciando las energías cinética y potencial, el balance quedaría de la siguiente manera:

$$\Delta\dot{H} = \dot{Q}$$

COMPUESTO	n_{in} (kmol/mes)	\dot{H}_{in}	n_{out} (kmol/mes)	\dot{H}_{out}
CaO	340.1945	0	340.1945	H23
MgO	3.4553	0	3.4553	H24

COMPUESTO	Kg/mes
CaO	19084.92
MgO	139.25
FOSFATO TRICALCICO	341.10

Tabla 13: Número de moles para cada compuesto

Se necesita enfriar los sólidos hasta la temperatura de 100°C, esto se realizará con la ayuda de un enfriador de satélite:



Para el óxido de calcio:

$$\dot{H}_{23} = \int_{973\text{ K}}^{373\text{ K}} (Cp)_{CaO} dT$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos.

Primero se descenderá la temperatura hasta los 100°C con chorros de agua en un enfriador de satélite:

$$\dot{H}_{13} = \int_{973 K}^{523 K} (41,84 * 10^{-3} + 2,03 * 10^{-5} * T - 4,52 * 10^{-2} * T^{-2})_{CaO} dT$$

$$\dot{H}_{13} = 32,55 \frac{kJ}{mol}$$

Reemplazando en:

$$\Delta \dot{H} = \dot{Q}$$

$$\dot{Q} = \Delta \dot{H} = \sum_{salida} \dot{n}_i \dot{H}_i - \sum_{entrada} \dot{n}_i \dot{H}_i$$

$$\dot{n}_{CaO} = 340\,194,7 \frac{mol}{mes}$$

Para este caso trabajaremos con el óxido de calcio, ya que con esto vamos a obtener la cantidad de agua con la cual podremos disminuir la temperatura a la salida del calcinador, para el cálculo se necesitará las condiciones de entrada del agua y a la salida:

Agua	°C	kJ/kg		P kg/m ³	kg/mes	m ³ /mes
Temp. In	25	H in	104.83	997.13	4334.38	4.35
Temp. out	90	H out	2659.6			

Tabla 14: Condiciones de entrada y salida del agua

Se asume que el agua ingresa como líquido saturado a 25°C y a la salida del enfriador satélite sus condiciones son de vapor saturado a 90°C:

$$\Delta \dot{H}_{agua} = (2659,6 - 104,83) \frac{kJ}{kg}$$

Para el CaO:

$$\dot{Q} = 340\,194,7 \frac{mol}{mes} * 32,55 \frac{kJ}{mol} = 11\,073\,337,5 \frac{kJ}{mes}$$

Hallando el flujo másico de agua que se necesita:

$$11\,073\,337.5 \frac{\text{kJ}}{\text{mes}} = \dot{m}_{\text{agua}} * (2659.6 - 104.83) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{m}_{\text{agua}} = 4334.37 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

$$\dot{V}_{\text{agua}} = 4.35 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

7. HIDRATACIÓN

Patente nombre original: *Production of hydrated lime*

US 4324772 A

Inventores: Greville Sewell Leonard, Percival Stowell Flaxney

El objeto de la invención es producir un sonido hidratado cal, libre de dichos ingredientes nocivos, en un período de tiempo más corto de lo que ha sido posible hasta ahora.

Se ha encontrado ahora que la cal hidratada bruto puede ser madurado mucho más rápidamente a temperaturas elevadas, es decir, a 80 C o más, siempre que se tenga cuidado para asegurar la presencia de un pequeño tanto por ciento de agua libre durante toda la operación.

Así, para un cal hidratada normal que contiene dicen que el 95% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, el tiempo mínimo de maduración a 80 °C es alrededor de 4 horas.

A temperaturas de aproximadamente 100 °C o sobre ella es, por supuesto, conveniente para madurar la cal hidratada en un recipiente cerrado con el fin de evitar el escape del agua libre que es inicialmente presente y que se requiere para que las reacciones de maduración para proceder .

El contenido de agua no debe superar materialmente 4 por ciento, de lo contrario, la cal hidratada tiende a ser pastosa.

El calentador se compone de un haz de tubos calentados con vapor dispuestos en un cilindro, y de la cal hidratada en bruto se cayó en el cilindro y en los tubos hasta que se ha alcanzado la temperatura requerida, por ejemplo 110 a 120 °C.

Se permite que el material a descansar en el silo durante al menos el tiempo mínimo de maduración se refiere, en la que la pérdida de tiempo de calor y presión se limita la medida de lo posible.

Es de gran importancia para calentar el material de una manera tal que se obtiene una temperatura uniforme, de lo contrario, cuando se almacena en el silo no se distribuye de manera uniforme el agua dentro de la masa del material y el proceso de maduración no se llevará a cabo por lo satisfactoriamente.

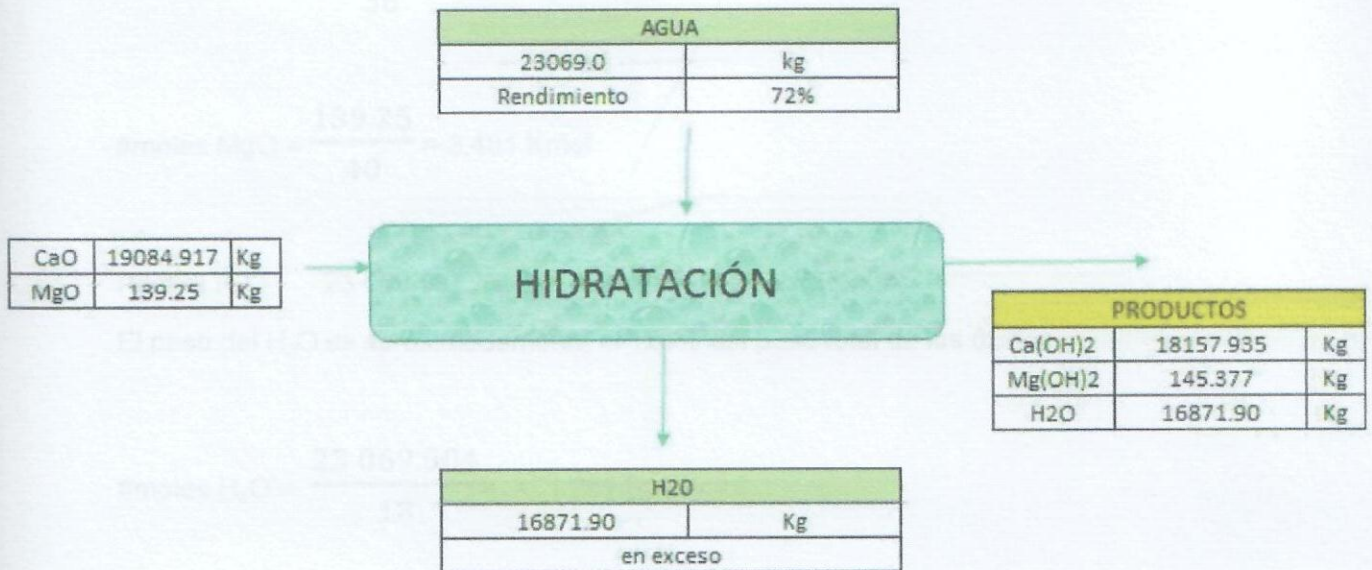


Imagen 5: Diagrama del proceso en la HIDRATACIÓN

BALANCE DE MASA:

REACCION:



ESPECIE QUÍMICA	PESO MOLECULAR (g/mol)
Ca(OH) ₂	74
Mg(OH) ₂	58
CaO	56
MgO	40
H ₂ O	18

Tabla 15: Pesos moleculares de los compuestos en la HIDRATACION

MOLES INICIALES:

Para el CaO : 19 084.92 Kg

Para el MgO : 139.25 Kg

$$\# \text{moles CaO} = \frac{19\,084.92}{56} = 340.802 \text{ Kmol}$$

$$\# \text{moles MgO} = \frac{139.25}{40} = 3.481 \text{ Kmol}$$

Para el H₂O : 23 069.004 Kg = 1.2 x (19 084.92 + 139.25)

El peso del H₂O es aproximadamente el 120% del peso total de los óxidos.

$$\# \text{moles H}_2\text{O} = \frac{23\,069.004}{18} = 1\,281.611 \text{ Kmol}$$

CALCULANDO EL REACTIVO LIMITANTE (R.L.):

Para el CaO :

$$\frac{340.802 \text{ kmol}}{1} = 340.802 \text{ Kmol} \quad \leftarrow \text{Reactivo Limitante}$$

Para el MgO :

$$\frac{3.481 \text{ kmol}}{1} = 3.481 \text{ Kmol} \quad \leftarrow \text{Reactivo Limitante}$$

Para el H₂O :

$$\frac{1\,281.611 \text{ kmol}}{1} = 1\,281.611 \text{ Kmol}$$

Este numero de moles se separa tanto para el CaO como para el MgO, ya que requiere un exceso de agua para formar la cal apagada de calcio [Ca(OH)₂].

Este porcentaje se calculará a partir de las moles de óxidos para calcular que porcentaje será utilizado para cada óxido.

En la reacción del CaO:

$$\# \text{moles totales de óxido} = 340.802 + 3.481 = 344.283 \text{ Kmol}$$

$$\# \text{moles H}_2\text{O} = 1\,281.611 \text{ Kmol}$$

$$\# \text{moles H}_2\text{O en el CaO} = \frac{1\,281.611}{344.283} \times 340.802 = 1\,268.653 \text{ Kmol}$$

REEMPLAZANDO:

	CaO	H ₂ O	--->	Ca(OH) ₂
Inicio	340.802 Kmol	1 268.653 Kmol		0
Reacciona	340.802	340.802		340.802
Equilibrio	0	927.851 Kmol		340.802 Kmol

Tabla 16: Balance molar del CaO en la hidratación

PRODUCTOS FINALES:

$$\text{Ca(OH)}_2 = 340.802 \times 74 = 25\,219.348 \text{ Kg}$$

$$\text{Rendimiento de la reacción} = 72\%$$

$$\text{Ca(OH)}_2 \text{ real} = 0.72 \times 25\,219.348 = 18\,157.93 \text{ Kg}$$

PERDIDAS:

$$\text{Ca(OH)}_2 = 0.28 \times 25\,219.348 = 7\,061.41 \text{ Kg}$$

$$\# \text{moles Ca(OH)}_2 = \frac{7\,061.41}{74} = 95.424 \text{ Kmol}$$

Se concluye que no reaccionan tanto 95.424 Kmol de CaO como de H₂O en el hidratador, por lo que se requiere un tiempo de 4h (tiempo mínimo de maduración) para poder utilizar este % de masa en nuestro proceso, de lo contrario permanecerá como reactantes en esta instancia.

REACTIVO EN EXCESO:

$$\text{H}_2\text{O} = 927.851 \times 18 = 16\,701.318 \text{ Kg}$$

En la reacción del MgO:

$$\text{\#moles totales de óxido} = 340.802 + 3.481 = 344.283 \text{ Kmol}$$

$$\text{\#moles H}_2\text{O} = 1\,281.611 \text{ Kmol}$$

$$\text{\#moles H}_2\text{O en el MgO} = \frac{1\,281.611}{344.283} \times 3.481 = 12.958 \text{ Kmol}$$

REEMPLAZANDO:

	MgO	H ₂ O	--->	Mg(OH) ₂
Inicio	3.481 Kmol	12.958 kmol		0
Reacciona	3.481	3.481		3.481
Equilibrio	0	9.477 Kmol		3.481 Kmol

Tabla 17: Balance molar del MgO en la hidratación

PRODUCTOS FINALES:

$$\text{Mg(OH)}_2 = 3.481 \times 58 = 201.898 \text{ Kg}$$

$$\text{Rendimiento de la reacción} = 72\%$$

$$\text{Mg(OH)}_2 \text{ real} = 0.72 \times 201.898 = 145.366 \text{ Kg}$$

PERDIDAS:

$$\text{Mg(OH)}_2 = 0.28 \times 201.898 = 56.531 \text{ Kg}$$

Se concluye que no reaccionan 56.531 Kg de producto secundario Mg(OH)₂, se requeriría un tiempo de 4h (tiempo mínimo de maduración) para poder obtener esta cantidad de producto; sin embargo, es un producto secundario y sus pérdidas son despreciables.

REACTIVO EN EXCESO:

$$\text{H}_2\text{O} = 9.477 \times 18 = 170.586 \text{ Kg}$$

BALANCE DE ENERGÍA:

REACCION:



$$\Delta H_{\text{reacción}} = -986.2 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Capacidad calorífica del CaO (C)} = 37.5 \text{ J/molK}$$

$$\text{Capacidad calorífica del Ca(OH)}_2 \text{ (C)} = 87.5 \text{ J/molK}$$

$$\text{Capacidad calorífica del H}_2\text{O líquido (C)} = 75.29 \text{ J/molK}$$

$$\text{Capacidad calorífica del H}_2\text{O gaseoso (C)} = 33.58 \text{ J/molK}$$

Del balance de masa:

$$\text{Ca(OH)}_2 \text{ real} = 0.72 \times 23\,219.348 = 18\,157.93 \text{ Kg}$$

$$\# \text{moles Ca(OH)}_2 \text{ real} = \frac{18\,157.93}{74} = 245.377 \text{ Kmol}$$

CALOR REQUERIDO:

Calculando las entalpías a 80°C :

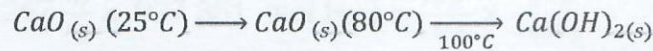


$$\dot{H}_1 = \int_{298 \text{ K}}^{353 \text{ K}} (Cp)_{\text{CaO}} dT$$

$$\dot{H}_1 = 2.0625 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CaO} = 340.802 \text{ Kmol}$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos a 25°C



$$\dot{H}_2 = \int_{353 \text{ K}}^{373 \text{ K}} (Cp)_{\text{CaO}} dT$$

$$\dot{H}_2 = 0.75 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CaO} = 340.802 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H = (2.0625 + 0.75) \text{ KJ/mol} \times 340802 \text{ mol} = 9.585 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el producto Ca(OH)_2 obtenido en la hidratación:



$$\dot{H}_3 = \int_{353 \text{ K}}^{373 \text{ K}} (Cp)_{\text{Ca(OH)}_2} dT$$

$$\dot{H}_3 = 1.75 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{Ca(OH)}_{2 \text{ real}} = 245.377 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H = (1.75) \text{ KJ/mol} \times 245377 \text{ mol} = 4.294 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el agua en estado liquido:

$$\dot{H}_7 = \int_{298 \text{ K}}^{353 \text{ K}} (Cp)_{\text{H}_2\text{O líquido}} dT$$

$$\dot{H}_7 = 16.0232 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 340.802 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H = (16.0232) \text{ KJ/mol} \times 340802 \text{ mol} = 54.607 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el cambio en el estado de agregación, se utilizará el total de agua que existe de exceso, ya que es la única masa de agua presente:

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 2257 \text{ KJ/Kg}$$

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 2257 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \times 927 \text{ 851 mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 3.769 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

$$\Delta H_1 = 4.4539 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

A partir de aquí, tenemos el agua en estado gaseoso, por lo que para llegar a 100°C podremos calcular la energía necesaria.

Para el agua en estado gaseoso:

$$\dot{H}_4 = \int_{353 \text{ K}}^{373 \text{ K}} (8.22 + 0.00015 * T + 0.00000134 * T^2)$$

$$\dot{H}_4 = 169.021 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 927 \text{ 851 mol}$$

$$\Delta H_2 = 15.683 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = 4.4539 \times 10^7 + 15.683 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = 20.137 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

Se tiene la cantidad de calor recibido por la reacción exotérmica:

$$\Delta H_{\text{reacción}} = -986.2 \text{ kJ/mol}$$

$$\# \text{ moles Ca(OH)}_2_{\text{real}} = 245377 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H_{\text{reacción}} = 24.199 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

Como se aprecia, el calor otorgado es mucho mayor, por lo que se requiere aumentar el flujo de agua al inicio para poder tener un sistema en equilibrio a 100°C, ya que a esta temperatura es a la cual se logra el mayor rendimiento para la obtención del producto.

$$\text{H}_2\text{O}_{\text{apuro}} = 1043.332 \text{ Kmol} = 19 \text{ 608.175 Kg/mes}$$

Al aumentar el flujo de agua no estamos aumentando la masa del Ca(OH)_2 debido a que el reactivo limitante es el CaO , sólo lo hacemos con el objetivo de reducir la temperatura al final de la reacción.

No consideramos el poder calorífico de la segunda reacción, ya que al poseer una masa despreciable en comparación que nuestra primera reacción, no resulta un aspecto dominante en el balance de energía.

NUEVO FLUJO DE AGUA:

Inicialmente la patente nos menciona aproximadamente el 120% del peso total de óxidos, pero utilizaremos el 150% del peso total en este caso:

	CaO	H ₂ O	--->	Ca(OH) ₂
Inicio	340.802 Kmol	1 602.014 Kmol		0
Reacciona	340.802	340.802		340.802
Equilibrio	0	1261.202 Kmol		340.802 Kmol

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 2257 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \times 1\,261\,202 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 5.124 \times 10^7$$

$$\Delta H_1 = 5.809 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

$$\dot{H}_4 = \int_{353 \text{ K}}^{373 \text{ K}} (8.22 + 0.00015 * T + 0.00000134 * T^2)$$

$$\dot{H}_4 = 169.021 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 1\,261\,202 \text{ mol}$$

$$\Delta H_2 = 21.317 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = 27.126 \times 10^7 \text{ KJ/mes}$$

Al obtener un ΔH_{TOTAL} menor al que proporciona la reacción, es necesario calcular el volumen exacto de agua para que puedan salir aproximadamente los productos a 100°C.

$$\text{H}_2\text{O óptimo} = 1088.232 \text{ Kmol} = 19\,588.176 \text{ Kg/mes}$$

8. OBTENCIÓN DE SALES

TRIFOSFATO DE CALCIO:

Patente nombre original: *Process for producing hydroxyapatite*

US 4324772 A

Inventor: James F. Conn, Leofwin A. Jessen

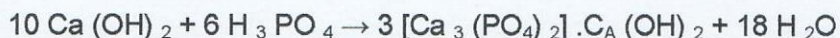
Se describe un procedimiento para producir hidroxiapatita en grandes volúmenes, que comprende de forma continua la carga.

La suspensión de cal y la solución de ácido fosfórico en agua y luego se dejan reaccionar en la primera etapa con agitación vigorosa a un pH tal que la viscosidad de la masa de reacción está cerca de viscosidad mínima, es decir, un pH de aproximadamente 9,5 a aproximadamente 11.

La reacción se continúa luego en la segunda etapa del reactor bajo agitación vigorosa mientras continua la carga adicional de solución acuosa de ácido fosfórico en una cantidad suficiente para mantener el pH en la segunda etapa en alrededor de 7,0 a alrededor de 7,4.

El producto reaccionante de hidroxiapatita se retira continuamente del reactor.

La reacción principal de la presente invención es como sigue:



Cuando se añade ácido fosfórico a la suspensión de cal a un pH por encima de aproximadamente 7, hidroxiapatita precipita en forma de una fase sólida.

Con el fin de precipitar hidroxiapatita con baja densidad aparente y alta área superficial, la precipitación debe llevarse a cabo a un pH por encima de aproximadamente 10, ambas etapas tienen que tener una agitación vigorosa.

Las tasas de flujo de ácido y el flujo de cal se deben ajustar de modo que aproximadamente 90% de la cal es convertido a la hidroxiapatita en la primera etapa y el 10% restante se convierte en la segunda etapa.

La relación es controlada indirectamente por evitar la concentración de ácido local de alta o alta concentración de cal local.

La desviación de un pH de aproximadamente 9,5 a aproximadamente 11, preferiblemente de aproximadamente 10 a aproximadamente 11 y, más preferiblemente, en torno a 10,5 indica que, o bien el ácido o el flujo de cal no es correcto y se deben ajustar.

La variable más crítica en el proceso es la agitación.

La agitación en ambas etapas es muy difícil debido a la alta viscosidad de la suspensión.

La viscosidad de la segunda etapa es mayor de lo que se encuentra en la primera etapa y la agitación por lo tanto más eficiente es necesaria.

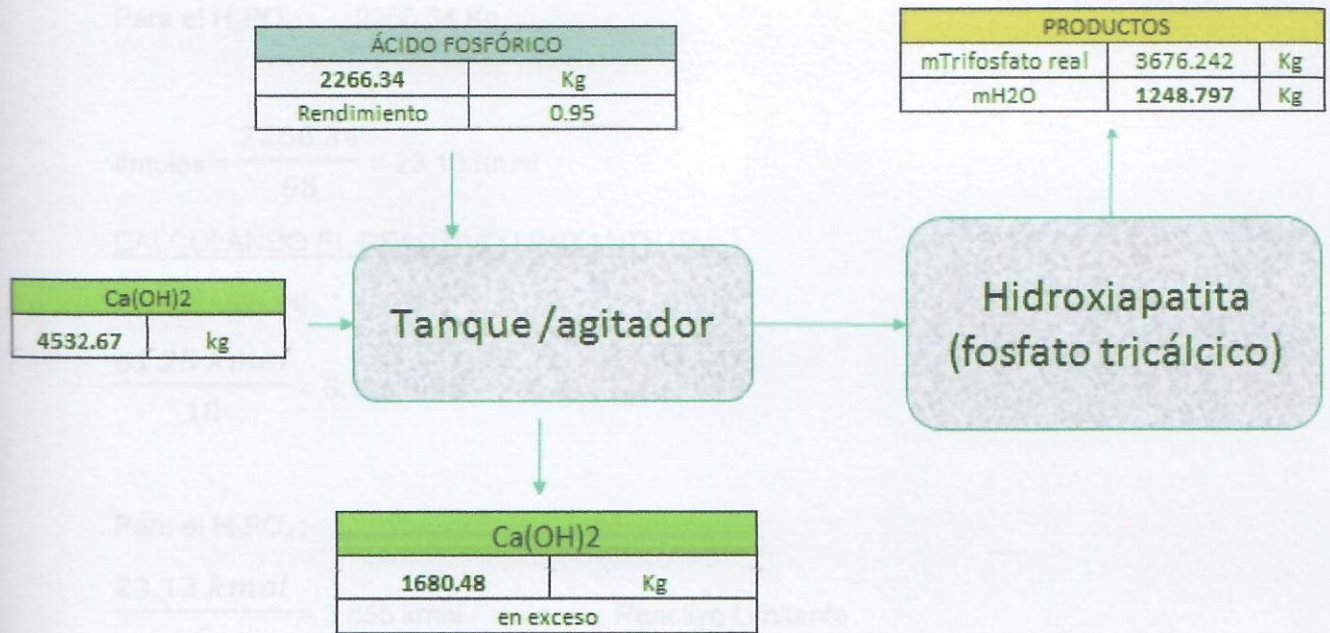


Imagen 6: Diagrama del proceso en la obtención del TRIFOSFATO DE CALCIO

REACCIÓN:



ESPECIE QUÍMICA	PESO MOLECULAR (g/mol)
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	74
H_3PO_4	98
$3(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$	1004
H_2O	18

Tabla 18: Pesos moleculares de los compuestos en la obtención del TRIFOSFATO DE CALCIO

MOLES INICIALES:

$$Ca(OH)_2 = 22.7 \times 74 = 1679.8 \text{ Kg}$$

Para el $Ca(OH)_2$: 4532.67 Kg

TRIFOSFATO DE CALCIO:

$$\#moles = \frac{4532.67}{74} = 61.25 \text{ Kmol}$$

Para el H_3PO_4 : 2266.34 Kg

$$\#moles = \frac{2266.34}{98} = 23.13 \text{ Kmol}$$

CALCULANDO EL REACTIVO LIMITANTE (R.L.):

Para el $Ca(OH)_2$:

$$\frac{61.25 \text{ kmol}}{10} = 6.125 \text{ Kmol}$$

Para el H_3PO_4 :

$$\frac{23.13 \text{ kmol}}{6} = 3.855 \text{ kmol} \quad \leftarrow \text{ Reactivo Limitante}$$

	$10Ca(OH)_2$	$6H_3PO_4$	--->	$[3(Ca_3(PO_4)_2).Ca(OH)_2]$	$18H_2O$
Inicio	61.25 Kmol	23.13 kmol		0	0
Reacciona	10×3.855	6×3.855		3.855	18×3.855
Equilibrio	22.7	0		3.855	69.39

Tabla 19: Balance molar en la obtención del Trifosfato de Calcio

PRODUCTOS FINALES:

$$[3(Ca_3(PO_4)_2).Ca(OH)_2] = 3.855 \times 1004 = 3870.42 \text{ Kg}$$

Rendimiento de la reacción = 95%

$$[3(Ca_3(PO_4)_2).Ca(OH)_2] \text{ real} = 0.95 \times 3870.42 = 3676.242 \text{ Kg}$$

$$H_2O = 69.39 \times 18 = 1248.79 \text{ Kg}$$

REACTIVO EN EXCESO:

$$\text{Ca(OH)}_2 = 22.7 \times 74 = 1679.8 \text{ Kg}$$

CITRATO DE CALCIO:

US 4851221 A

Patente nombre original: *Liquid calcium supplementation from readily soluble mixtures of calcium compound and citric acid*

Inventor: Charles Y. C. Pak, Neil B. Walsdorf

Consiste esencialmente en ácido cítrico y uno o más compuestos de calcio seleccionados del grupo que consiste en hidróxido de calcio, carbonato de calcio y óxido de calcio.

En una realización más preferida, la composición de materia de la presente invención consiste esencialmente de hidróxido de calcio y ácido cítrico que tiene una relación molar de ácido de ácido compuesto de calcio / ácido cítrico o hidróxido de calcio / ácido cítrico de aproximadamente 1,25.

En primer lugar, se encontró que las preparaciones sólidas de citrato de calcio hechas con un exceso de citrato (relación de calcio / citrato molar de menos de 1,5, donde un valor de 1,5 representa la relación de dicitrato tricálcico) tenían mayor solubilidad acuosa.

Cuando se añade a agua, la mezcla se disolvió fácilmente, produciendo de calcio y citrato soluble sin elaboración de dióxido de carbono.

Una preparación fácilmente soluble, en polvo de ácido cítrico y un compuesto de calcio tal como hidróxido de calcio, que contiene una cantidad deseada de calcio, se pueden disolver en un disolvente acuoso tal como agua, zumo de fruta o refresco antes de la ingestión.

Diferentes mezclas con diferentes cantidades relativas de compuesto de calcio y ácido cítrico se ensayaron con el fin de determinar que demostró solubilidad óptima, la biodisponibilidad de calcio.

El carbonato de calcio es el suplemento de calcio más ampliamente utilizado.

En primer lugar, el calcio es más absorbible de citrato de calcio que a partir de carbonato de calcio, mientras que el carbonato de calcio generalmente requiere la secreción de ácido gástrico adecuada para la disolución y la absorción, la absorción de citrato de calcio es menos dependiente de la secreción de ácido especialmente en su forma modificada (pre-mix fácilmente soluble).

El citrato de calcio tiene una mayor solubilidad en agua que el carbonato de calcio.

El citrato de calcio puede ser más eficaz en este sentido que el carbonato de calcio, la sal de calcio más ampliamente utilizado.

Su relación másica de cal apagada/ácido cítrico es del 1 a 2.

Todas las mezclas se disolvieron rápidamente y se mantuvieron en la solución durante al menos 1 hora a una amplia gama de pH (2-7).

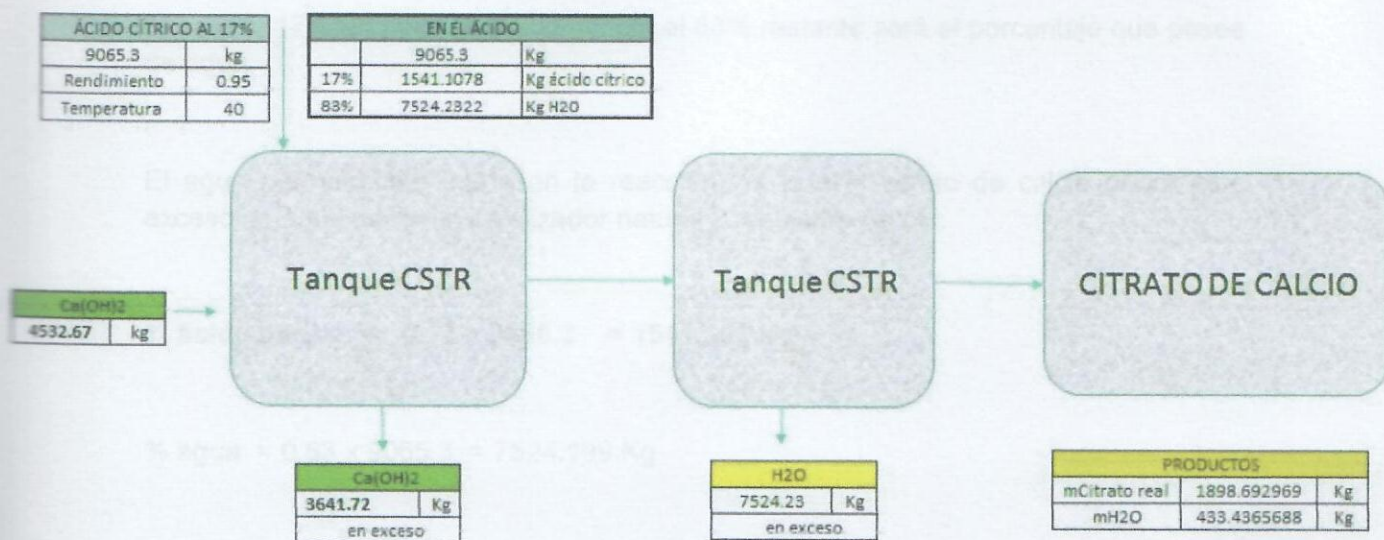


Imagen 7: Diagrama del proceso en la obtención del CITRATO DE CALCIO

REACCIÓN:



Especie Química	Peso molecular (g/mol)
Ca(OH) ₂	74
C ₆ H ₈ O ₇	192
Ca ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂	498
H ₂ O	18

Tabla 20: Pesos moleculares de los compuestos en la obtención del CITRATO DE CALCIO

MOLES INICIALES:

Para el $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 4532.67 Kg

$$\# \text{moles} = \frac{4532.67}{74} = 61.2523 \text{ Kmol}$$

Para el $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$: 9065.3 Kg

Al poseer 17% en peso de ácido cítrico, el 83% restante será el porcentaje que posee de agua.

El agua permanecerá inerte en la reacción, ya que el citrato de calcio utiliza este exceso de agua como un catalizador natural y regulador de pH.

$$\% \text{ ácido cítrico} = 0.17 \times 9065.3 = 1541.101 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ agua} = 0.83 \times 9065.3 = 7524.199 \text{ Kg}$$

$$\# \text{moles} \frac{1541.101}{192} = 8.027 \text{ Kmol}$$

CALCULANDO EL REACTIVO LIMITANTE (R.L.):

Para el $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

$$\frac{61.2553 \text{ kmol}}{3} = 20.4184 \text{ Kmol}$$

Para el $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$:

$$\frac{8.027 \text{ kmol}}{2} = 4.0135 \text{ kmol} \quad \leftarrow \text{ Reactivo Limitante}$$

	3Ca(OH) ₂	2H ₃ PO ₄	--->	Ca ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂	6H ₂ O
Inicio	61.2523 Kmol	8.027 kmol		0	0
Reacciona	3 x 4.0135	2 x 4.0135		4.0135	6 x 4.0135
Equilibrio	49.212	0		4.0135	24.081

Tabla 21: Balance molar en la obtención del Citrato de Calcio

PRODUCTOS FINALES:

$$\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 = 4.0135 \times 498 = 1998.723 \text{ Kg}$$

$$\text{Rendimiento de la reacción} = 95\%$$

$$\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \text{ real} = 0.95 \times 1998.723 = 1898.787$$

$$\text{H}_2\text{O} = 24.081 \times 18 = 433.46 \text{ Kg}$$

REACTIVO EN EXCESO:

$$\text{Ca(OH)}_2 = 49.212 \times 74 = 3641.68 \text{ Kg}$$

INERTES:

$$\text{H}_2\text{O} = 7524.199 \text{ Kg}$$

MALATO DE CALCIO:

US 6706904 B1

Patente nombre original: *Dimetalhydroxy malates*

Inventores: Jennifer Hartle, Stephen D. Ashmead, Robert Kreitlow

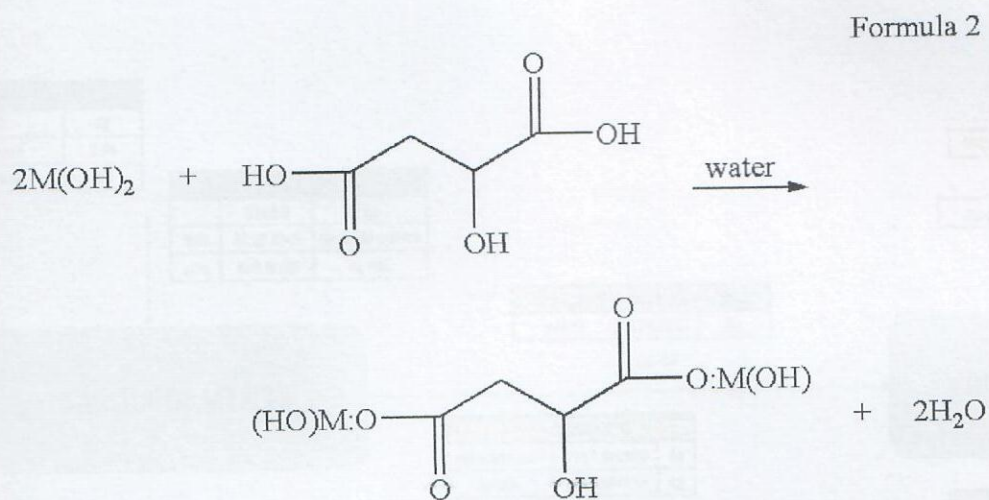
La presente invención también se extrae hacia un método de administración de un alto contenido de un metal en una forma biodisponible a un animal de sangre caliente. Se ha reconocido que el uso de ciertos complejos puede proporcionar una cantidad de una forma biodisponible de ciertos metales pertinentes nutricionalmente.

Un método de fabricación de un complejo divalente biodisponible que contiene metal puede comprender la etapa de reacción de ácido málico con composiciones que contienen metales uno o más divalentes en una relación molar 1: 2, en el que el metal divalente de la composición es un nutricionalmente de metal divalente correspondiente.

Esto se puede hacer en presencia de exceso de agua, o puede hacerse proporcionando una mezcla de partículas del ácido málico y la composición que

contiene metal divalente y, a continuación, la adición de pequeñas cantidades de paso a paso de agua.

Un esquema de reacción primero se representa a continuación en la Fórmula 2, como sigue:



En el esquema de reacción anterior, M puede ser cualquier metal divalente nutricionalmente relevante, incluyendo el hierro, magnesio, calcio, magnesio, zinc, o cobre.

Por ejemplo, en una realización, en lugar de utilizar 2 equivalentes molares de hidróxido de calcio en el esquema de reacción de la fórmula 2, se puede usar un equivalente molar de hidróxido de calcio y un equivalente molar de hidróxido de zinc para obtener tal resultado.

Una vez formado en una solución acuosa, el producto se puede secar para formar una composición en partículas.

Por ejemplo, la etapa de reacción se puede llevar a cabo por:

- (a) Ácido málico mezcla en seco en partículas y unas divalentes partículas composición para formar una mezcla de partículas que contiene metal;
- (b) Añadir agua a la mezcla de partículas en una cantidad que causa una reacción parcial entre el ácido málico y la composición de metal divalente que contiene,
- (c) Dejar que la mezcla de partículas de reaccionar sustancialmente en presencia de la cantidad de agua.

(d) Repetir la etapa (b) y la etapa (c) hasta que se forma un producto granular completamente reaccionado.

Una camisa de agua se puede utilizar con el recipiente de reacción para mantener los reactivos frescos.

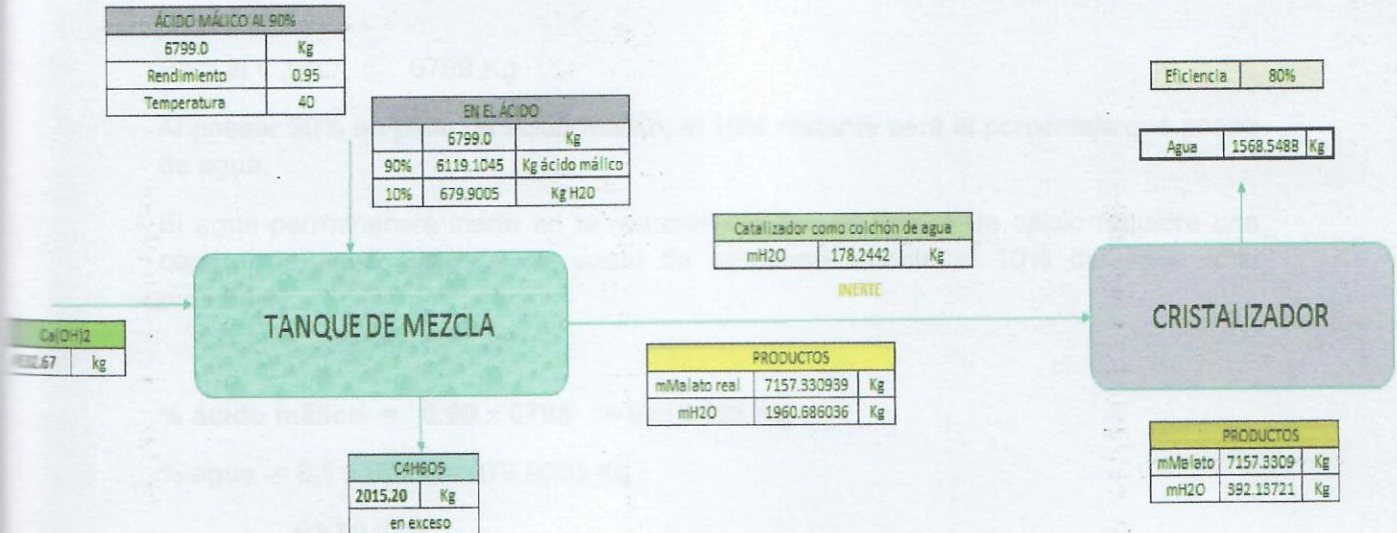


Imagen 8: Diagrama del proceso en la obtención del MALATO DE CALCIO

BALANCE DE MASA:

EN EL TANQUE DE MEZCLA

REACCIÓN:



ESPECIE QUÍMICA	PESO MOLECULAR (g/mol)
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	74
$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	134
$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_7\text{Ca}_2$	246
H_2O	18

Tabla 22: Pesos moleculares en la obtención del MALATO DE CALCIO

MOLES INICIALES:

Para el $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 4532.67 Kg

$$\# \text{moles} = \frac{4532.67}{74} = 61.2523 \text{ Kmol}$$

Para el $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$: 6799 Kg

Al poseer 90% en peso de ácido málico, el 10% restante será el porcentaje que posee de agua.

El agua permanecerá inerte en la reacción, ya que el malato de calcio requiere una camisa de agua (colchón de agua) de aproximadamente el 10% del agua total presente.

$$\% \text{ ácido málico} = 0.90 \times 6799 = 6119.105 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ agua} = 0.1 \times 6799 = 679.9005 \text{ Kg}$$

$$\# \text{moles} = \frac{6119.105}{134} = 45.665 \text{ Kmol}$$

CALCULANDO EL REACTIVO LIMITANTE (R.L.):

Para el $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

$$\frac{61.2553 \text{ kmol}}{2} = 30.6277 \text{ Kmol} \quad \leftarrow \text{ Reactivo Limitante}$$

Para el $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$:

$$\frac{45.665 \text{ kmol}}{1} = 45.665 \text{ kmol}$$

	$2\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	---->	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_7\text{Ca}_2$	$2\text{H}_2\text{O}$
Inicio	61.2523 Kmol	45.665 kmol		0	0
Reacciona	2 x 30.6277	30.6277		30.6277	2 x 30.6277
Equilibrio	0	15.0373		30.6277	61.2523

Tabla 23: Balance molar en la obtención del Malato de Calcio

PRODUCTOS FINALES:

$$C_4H_6O_7Ca_2 = 30.6277 \times 246 = 7534.414 \text{ Kg}$$

$$\text{Rendimiento de la reacción} = 95\%$$

$$Ca_3(C_6H_5O_7)_2 \text{ real} = 0.95 \times 7534.414 = 7157.331 \text{ Kg}$$

$$H_2O = 61.2523 \times 18 = 1102.541 \text{ Kg}$$

REACTIVO EN EXCESO:

$$C_4H_6O_5 = 15.0373 \times 134 = 2015.2 \text{ Kg}$$

INERTES:

$$H_2O = 679.9005 \text{ Kg}$$

COLCHÓN DE AGUA:

$$H_2O = 0.1 \times (679.9005 + 1102.541) = 178.244 \text{ Kg}$$

EN EL CRISTALIZADOR

Elimina con un 80% de eficiencia el agua que pueda permanecer en el Malato de Calcio.

$$H_2O = m_{H_2O \text{ de la reacción}} + m_{H_2O \text{ en exceso}} + m_{H_2O \text{ del colchón de agua}}$$

$$H_2O = 1102.541 + 679.9005 + 178.244 = 1960.6855 \text{ Kg}$$

$$\% H_2O \text{ separado tras la cristalización} = 0.8 \times 1960.6855 = 1568.5484 \text{ Kg}$$

PRODUCTOS FINALES:

$$Ca_3(C_6H_5O_7)_2 \text{ real} = 7930.962 \text{ Kg}$$

$$H_2O \text{ real} = 392.1371 \text{ Kg}$$

LACTATO DE CALCIO:

Patente nombre original: *Method for producing calcium lactate by taking duck egg shell as raw material*

CN102690191 A

Inventores: 孙庭广, 孟陆丽, 易弋, 程谦伟

La invención se refiere a un método para la producción de lactato de calcio mediante la adopción de una cáscara de huevo como materia prima, en particular a un nuevo proceso tecnológico para la producción de lactato de calcio mediante la adopción de la cáscara de huevo como la materia prima.

La obtención de lactato de calcio licor madre por filtración de succión, y la calefacción, la concentración, la refrigeración, la situación y la cristalización para obtener un producto en bruto lactato de calcio; y finalmente, el lavado de la lactato de calcio producto en bruto mediante la adopción de alcohol etílico absoluto, a continuación, llevar a cabo filtración por succión, la recogida de un material sólido, y el secado de la materia sólida por dos veces para obtener un producto de lactato de calcio.

Con solución de hidróxido de sodio para ajustar el pH para dar una mezcla de valor de pH básico por 5 minutos como tiempo de reacción

El lactato de calcio refinado crudo añadió alcohol anhidro después de lavar se somete a filtración por succión para recoger la materia sólida se colocó en condiciones de 80 °C para el secado.

Ejemplo: Agitador con una velocidad de 150 RPM de agitación, revolviendo constantemente añadido 140 kg de cáscara de huevo, en clasifica por la adición de 210 kg decolora tratado en ácido láctico industrial y un 2,5 h de reacción.

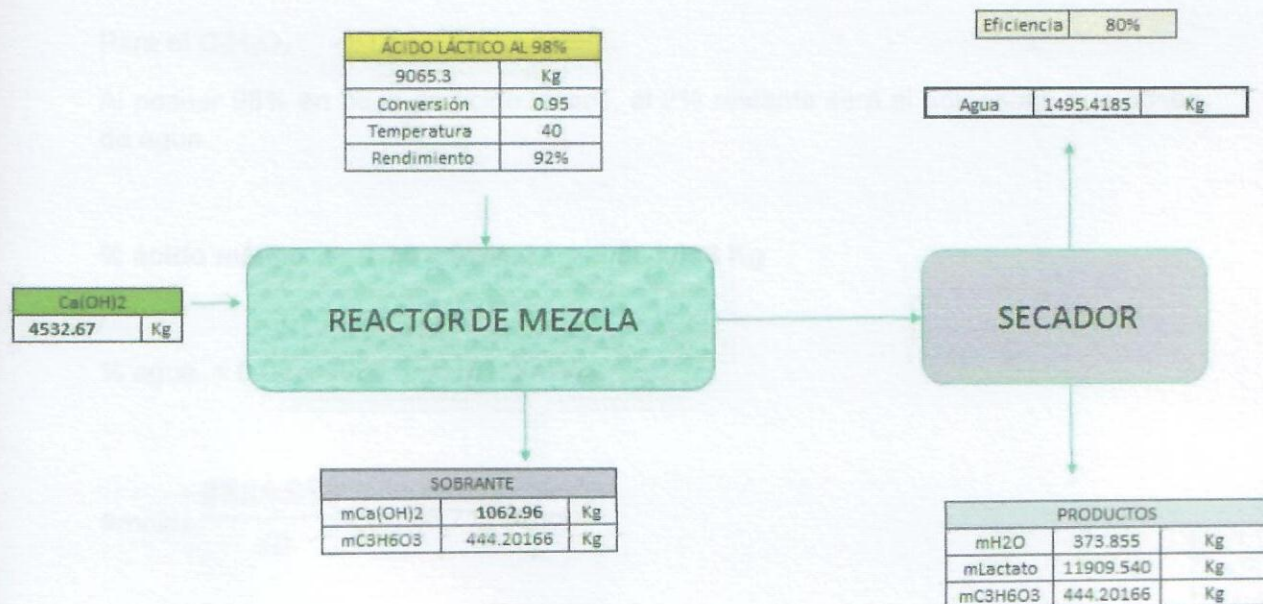


Imagen 9: Diagrama del proceso en la obtención del LACTATO DE CALCIO

REACCIÓN:



ESPECIE QUÍMICA	PESO MOLECULAR (g/mol)
Ca(OH)_2	74
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	90
$\text{Ca(C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2$	254
H_2O	18

Tabla 24: Pesos moleculares en la obtención del LACTATO DE CALCIO

BALANCE DE MASA:

MOLES INICIALES:

Para el Ca(OH)_2 : 4 532.67 Kg

$$\# \text{moles} = \frac{4532.67}{74} = 61.2523 \text{ Kmol}$$

Para el $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$: 9 065.3 Kg

Al poseer 98% en peso de ácido láctico, el 2% restante será el porcentaje que posee de agua.

$$\% \text{ ácido málico} = 0.98 \times 9065.3 = 8 884.033 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ agua} = 0.02 \times 9065.3 = 181.307 \text{ Kg}$$

$$\# \text{moles} \frac{8884.033}{90} = 98.711 \text{ Kmol}$$

CALCULANDO EL REACTIVO LIMITANTE (R.L.):

Para el $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

$$\frac{61.2553 \text{ kmol}}{1} = 61.2553 \text{ Kmol}$$

Para el $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$:

$$\frac{98.711 \text{ kmol}}{2} = 49.3555 \text{ kmol} \quad \leftarrow \text{Reactivo Limitante}$$

Se tiene una conversión de 95% (X_A)

Calculamos la conversión para el segundo reactivo (Reactivo en exceso):

Por la ley de proporciones definidas:

$$X_B = (n_{A0} \times X_A) / (a \times n_{B0}) = 76.55\%$$

REEMPLAZANDO:

	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	--->	$\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2$	$2\text{H}_2\text{O}$
Inicio	61.2523 Kmol	98.711 kmol		0	0
Reacciona	0.95×49.3555	$2 \times 0.95 \times 49.3555$		0.95×49.3555	$2 \times 0.95 \times 49.3555$
Equilibrio	14.364 Kmol	4.936 Kmol		46.888 Kmol	93.776 Kmol

Tabla 25: Balance molar en la obtención del Lactato de Calcio

PRODUCTOS FINALES:

$$\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2 = 46.888 \times 254 = 11\,909.552 \text{ Kg}$$

Rendimiento de la reacción = 92%

$$\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2 \text{ real} = 0.92 \times 11\,909.552 = 10\,956.777 \text{ Kg}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 93.778 \times 18 = 1\,688.004 \text{ Kg}$$

REACTIVO EN EXCESO:

$$\text{Ca(OH)}_2 = 14.364 \times 74 = 1\,062.936 \text{ Kg}$$

PERDIDAS:

$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 = 4.936 \times 90 = 444.202 \text{ Kg}$$

INERTES:

$$\text{H}_2\text{O} = 181.307 \text{ Kg}$$

BALANCE DE ENERGÍA:

REACCION:



Capacidad calorífica del $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ (C) = 23.4 J/molK

Capacidad calorífica del $\text{Ca(C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2$ (C) = 20.5 J/molK

Capacidad calorífica del Ca(OH)_2 (C) = 87.5 J/molK

Capacidad calorífica del H_2O líquido (C) = 75.29 J/molK

Capacidad calorífica del H_2O gaseoso (C) = 33.58 J/molK

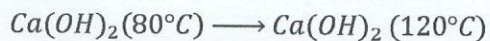
Del balance de masa:

$$\text{Ca(C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2 \text{ real} = 0.92 \times 11\,909.552 = 10\,956.777 \text{ Kg}$$

$$\# \text{ moles Ca(OH)}_2 \text{ real} = \frac{10\,956.777}{254} = 43.137 \text{ Kmol}$$

CALOR REQUERIDO:

Calculando las entalpías a 80°C :



$$\dot{H}_1 = \int_{353 \text{ K}}^{393 \text{ K}} (Cp)_{\text{Ca(OH)}_2} dT$$

$$\dot{H}_1 = 3.5 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Ca(OH)}_2 = 43.137 \text{ Kmol}$$

*Cp tabla B.2 Principios elementales de los procesos químicos a 25°C

$$\Delta H = (3.5) \text{ KJ/mol} \times 43\,137 \text{ mol} = 1.5098 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el producto $\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2$:

$$\dot{H}_3 = \int_{353 \text{ K}}^{393 \text{ K}} (C_p)_{\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2} dT$$

$$\dot{H}_3 = 0.82 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2)_2 = 46.888 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H = (0.82) \text{ KJ/mol} \times 46\,888 \text{ mol} = 0.38448 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el reactivo $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$:

$$\dot{H}_4 = \int_{353 \text{ K}}^{393 \text{ K}} (C_p)_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} dT$$

$$\dot{H}_4 = 0.936 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 = 4.936 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H = (0.936) \text{ KJ/mol} \times 4\,936 \text{ mol} = 0.0462 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el agua en estado liquido:

$$\dot{H}_7 = \int_{298 \text{ K}}^{373 \text{ K}} (C_p)_{\text{H}_2\text{O líquido}} dT$$

$$\dot{H}_7 = 16.0232 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 93.775 \text{ Kmol}$$

$$\Delta H = (16.0232) \text{ KJ/mol} \times 93\,775 \text{ mol} = 15.026 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Para el cambio en el estado de agregación, se utilizará el total de agua que existe de exceso, ya que es la única masa de agua presente:

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 2257 \text{ KJ/Kg}$$

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 2257 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \times 4\,936 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$\Delta H_{\text{vaporización}} = 2.0053 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

$$\Delta H_1 = 18.971 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

A partir de aquí, tenemos el agua en estado gaseoso, por lo que para llegar a 120°C podremos calcular la energía necesaria.

Para el agua en estado gaseoso:

$$\dot{H}_4 = \int_{373 \text{ K}}^{393 \text{ K}} (8.22 + 0.00015 * T + 0.00000134 * T^2)$$

$$\dot{H}_4 = 169.481 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 4\,936 \text{ mol}$$

$$\Delta H_2 = 8.3656 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = 18.971 \times 10^5 + 8.3656 \times 10^5$$

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = 27.3366 \times 10^5 \text{ KJ/mes}$$

Trabajando para 30 días en un mes y 24h por cada día, se obtiene:

$$\Delta H_{\text{TOTAL}} = 1.0546 \text{ KJ/s}$$

Potencia requerida = 1054.6 W

DISEÑO DE EQUIPOS

9. REACTOR PARA EL LACTATO DE CALCIO

a. Introducción

El reactor es la unidad principal en el cual se llevara la reacción química del hidróxido de calcio y el ácido láctico 95%, para ello se utilizará un tanque agitado que opera por lotes.

b. Cálculo de las dimensiones características

El tamaño del reactor está determinado por las siguientes premisas:

- Permisibilidad para operar en lotes
- Volumen ajustable a las cantidades necesarias de reactivos y a la producción diaria de la instalación.

Para obtener el tiempo de residencia se necesita aplicar los parámetros establecidos como también los aspectos cinéticos óptimos para el proceso.

Datos necesarios para el cálculo para las dimensiones características del reactor químico:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Conversión, X_a (%)	95
Orden de reacción individual alfa y beta	1 y 1
Constante cinética aparente	0.0142 min^{-1}
Tiempo de residencia	5 min
Temperatura optima de saponificación ($^{\circ}\text{C}$)	80°C
Concentración de la mezcla inicial	128.52 mol/L

Tabla 26: Características en el diseño para el Lactato de Calcio

El volumen del reactor se calculará teniendo en cuenta el volumen de la mezcla reaccionante total. Las cantidades necesarias se muestran a continuación:

MEZCLA REACCIONANTE	% PESO	MASA (kg/día)	DENSIDAD (kg/m3)	Vi (m3)
Hidróxido de calcio	33.3	151.09	2211	0.068
Ácido láctico	66.7	302.17	1206	0.25
Total	100	453.26	1541	0.32

Tabla 27: Propiedades para las mezclas reaccionantes

Con estos datos se calcula el volumen total de la mezcla líquida y el volumen de trabajo, que es el volumen del diseño del reactor.

$$V_L = 0.32 \text{ m}^3$$

$$V_w = V_r = 0.32 \text{ m}^3 * 1.2 = 0.4 \text{ m}^3$$

Como norma general para todo el diseño de los equipos, se ha considerado un sobredimensionamiento del 20% [1].

[1] Sánchez Mirón, A.; Robles Medina, A. (2009). "Diseño de equipos e instalaciones". Universidad de Almería

Una vez establecido el volumen del reactor, ya se pueden calcular el resto de dimensiones del recipiente, teniendo en cuenta adicionalmente que:

Se supone que tiene geometría cilíndrica.

La relación óptima de esbeltez óptima ($h_L/D_r = 1$), la altura de la fase líquida es igual al diámetro interior del tanque.

DIMENSIONES CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR:

Como se ha supuesto una geometría cilíndrica, se asume que el volumen de la columna de líquido es igual al de la carcasa cilíndrica:

$$V_w = \frac{\pi}{4} D_r^2 h_L$$

RELACIÓN DE ESBELTEZ:

$$h_L = D_r$$

Diámetro de la carcasa cilíndrica, combinando las ecuaciones anteriores):

$$D_r = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_w}{\pi}} = 0.78 \text{ m}$$

ALTURA DEL LÍQUIDO:

$$h_L = 0.78 \text{ m}$$

ALTURA DE LA CARCASA CILÍNDRICA:

$$h_r = \frac{V_r}{\pi \cdot R_i^2} = \frac{0.384 \text{ m}^3}{\pi \cdot (0.39)^2} = 0.84 \text{ m}$$

Por otro lado, el fondo del reactor no debe ser plano para eliminar esquinas o regiones en las que no circule el fluido. Así que el reactor contará con un cabezal semielíptico, uno en el fondo, por lo que hay que recalcular la altura de la carcasa cilíndrica.

El fondo de geometría semielíptica soporta mayores presiones que otras como las semiesféricas.

El proceso fabricación se realiza mediante estampación y, dada su enorme facilidad, se ha multiplicado su uso. Su silueta, en general, describe una elipse con relación entre sus ejes 2:1 y es ampliamente utilizada en la industria.

$$V_{fondo} = \frac{\pi D_i^3}{24} = \frac{\pi (0.78 \text{ m})^2}{24} = 0.08 \text{ m}^3$$

La altura del fondo es:

$$h_{fondo} = 0.167 \text{ m}$$

Ahora se tienen que corregir el volumen total del reactor y la altura de la carcasa:

$$V_{carcasa} = V_r - V_{fondo}$$

Donde:

D_i = Diámetro interno del recipiente (m).

$V_{carcasa}$ = Volumen sólo de la carcasa cilíndrica, sin incluir el fondo ni el reactor, que sería el volumen total que hemos calculado anteriormente.

$$V_{carcasa} = 0.304 \text{ m}^3$$

Y la altura de la carcasa cilíndrica:

$$h_{carcasa} = \frac{4 \cdot V_{carcasa}}{\pi \cdot D_r^2} = 0.636 \text{ m}$$

Y por último hay que recalcular la relación de esbeltez, para obtener la relación real entre la altura del tanque y su diámetro interno:

$$h_L/D_r = 1.025$$

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones características del reactor:

REACTOR COMPLETO			CARCASA CILÍNDRICA		FONDO SEMIELIPTICA	
hr (m)	Dr (m)	Vr (m3)	h carcasa (m)	V carcasa (m3)	h fondo (m)	V fondo (m3)
0.8	0.78	0.384	0.636	0.304	0.167	0.08

Tabla 28: Dimensiones características del reactor

c. Cálculo de espesores

Para el cálculo de los espesores se va a seguir el código ASME, el material usado tanto para el tanque cilíndrico como para sus accesorios es acero inoxidable SS-316, material con alta resistencia a la corrosión. Además se trata de una carcasa fabricada de una sola pieza, por lo que la eficiencia de soldadura será igual a 1.

Se ha elegido este acero inoxidable de alta calidad debido a que es compatible con todos los componentes de la mezcla.

Los datos de partida que nos permiten calcular los espesores de las distintas partes del reactor, son los siguientes:

P = presión de diseño máxima = 29.4 psi

$$T_{diseño} = T_{operacion} + 20^\circ\text{C} = +20^\circ\text{C}$$

R_i = Radio interno = 0.39 m = 15.35 in

σ_t = esfuerzo maximo admisible =
18750 psi (para aceros inoxidables 304 y 316)

v_{fluido} = 1.5 m/s

ϵ = rugosidad = $4.57 \cdot 10^{-5}$ m

c = sobrepesor de corrosion (mm) = 0.8 mm.

E_s = eficiencia de junta o soldadura (adimensional) = 1

Cálculo del espesor debido a los esfuerzos tangenciales:

$$t = \frac{PR_i}{\sigma_t E_s - 0.6P} + c$$

$$t = 0.54 \text{ in} <> 1.4 \text{ mm}$$

Se debe seleccionar el espesor comercial de chapa inmediatamente superior al obtenido, es decir, 2 mm.

El mismo espesor se da para el fondo semielíptico y soldado mediante doble cordón de soldadura.

d. Diseño del sistema de agitación

En el caso que estamos analizando, se instalara el sistema de agitación en el reactor para mejorar la mezcla y la transferencia de calor entre los componentes. Se ha seleccionado un agitador de tipo pala fabricado de acero inoxidable AISI 316 y compuesto por 4 paletas.

Con las siguientes ecuaciones se obtienen las proporciones geométricas del agitador tipo pala de 4 paletas:

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}; \frac{W}{D_a} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{3}; \frac{H}{D_t} = 1$$

$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$$

D_t = Diámetro interno del tanque (m)

D_a = Diámetro del agitador (m)

h_L = Altura del líquido (m)

E = Altura a la que se coloca el agitador desde el fondo del depósito (m)

W = Ancho del agitador (m)

A continuación se indican las variables estándar que se han seleccionado para el sistema de agitación del reactor de saponificación, así como los parámetros geométricos que se han calculado:

N° de paletas	4
Diámetro del agitador D_a	0.26 m
Altura del agitador desde el fondo del tanque E	0.26 m
Ancho del agitador W	0.052 m

Tabla 29: Parámetros geométricos

e. Consumo de potencia

Un importante factor en el diseño de un tanque agitado es la potencia requerida para mover el agitador.

Para estimar esta potencia teórica, es preciso disponer de correlaciones empíricas que relacionen la potencia o el número de potencia con otras variables del sistema.

La forma de tales correlaciones puede encontrarse mediante análisis adimensional, en función de las medidas importantes del tanque y del agitador, la distancia del agitador al fondo del tanque, la profundidad del líquido, así como las dimensiones de las placas deflectoras, en caso de que se utilizasen.

Las variables que intervienen en el análisis son las medidas importantes del tanque y del agitador, la viscosidad y densidad del fluido, y la velocidad de giro.

Si suponemos que el líquido es newtoniano (la viscosidad se considera constante con el tiempo), la potencia (P) se puede expresar como una función de las restantes variables, es decir:

$$P = \varphi (n, D_a, \mu, g, \rho)$$

El número de potencia N_p se define como:

$$N_p = \frac{P}{n^3 D_a^5 \rho}$$

N_p = Número de potencia (adimensional)

n = Velocidad del agitador. Velocidades normales para agitadores de tipo pala están en el intervalo de 200-700 rpm. Se ha seleccionado 200 rpm (3.33 s^{-1}).

$\rho = 1541 \text{ kg/m}^3$

$\mu = 0.04033 \text{ Ns/m}^2$

P = Potencia de agitación (kW, W o CV).

El número de potencia es análogo a un factor de fricción o a un coeficiente de rozamiento. Es proporcional a la relación entre fuerza de rozamiento que actúa sobre una unidad de área del agitador y la fuerza inercial.

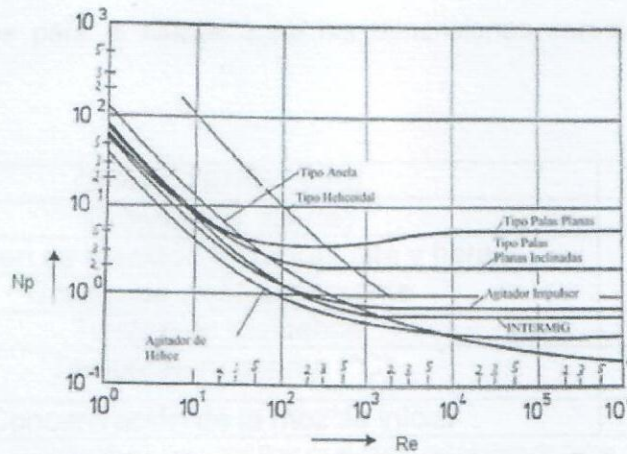
Esta última, a su vez, está relacionada con el flujo de cantidad de movimiento correspondiente al movimiento global del fluido.

Es necesario conocer el régimen de flujo mediante el cálculo del número de Reynolds:

$$Re = \frac{n D_a^2 \rho}{\mu}$$

$$Re = 8601.3$$

De la gráfica Np versus Reynolds, hallamos el Np y reemplazamos en la ecuación del



número de potencia.

Imagen 10: Np vs Número de Reynolds

Con esto ya podemos calcular la potencia consumida:

$$P = 270 \text{ W}$$

La pérdida de potencia en las cajas de engranajes y en la ineficiencia del motor eléctrico es de entre el 30 y el 40% de P, la entrada de potencia real en el fluido.

$$P_{motor} = 1.4P = 378.6 \text{ W} \langle \rangle 0.5 \text{ HP}$$

10. REACTOR PARA EL MALATO DE CALCIO

a. Introducción

El reactor es la unidad principal en el cual se llevará la reacción química del hidróxido de calcio y el ácido málico al 90%, para ello se utilizará un tanque que se diseñará bajo las variables de operación.

b. Cálculo de las dimensiones características

El tamaño del reactor está determinado por las siguientes premisas:

Permisibilidad para operar en lotes

Volumen ajustado a la cantidad de reactivo que entra en cada lote con un adicional del 20 %, por diseño.

Para obtener el tiempo de residencia óptimo se necesita aplicar los parámetros establecidos como también los aspectos cinéticos óptimos para el proceso.

Datos necesarios para el cálculo para las dimensiones características del reactor químico

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Conversión, X_a (%)	90%
Orden de reacción individual alfa y beta	1 y 1
Constante cinética aparente	0.0142 min^{-1}
Tiempo de residencia	14 min
Temperatura óptima ($^{\circ}\text{C}$)	100°C
Concentración de la mezcla inicial	121.53 mol/L

Tabla 30: Características en el diseño del Malato de Calcio

El volumen del reactor se calculará teniendo en cuenta el volumen de la mezcla reaccionante total. Las cantidades necesarias se muestran a continuación:

MEZCLA REACCIONANTE	% PESO	MASA (kg/día)	DENSIDAD (kg/m ³)	Vi (m ³)
Hidróxido de calcio	40	151.09	2211	0.07
Ácido málico	60	226.63	1610	0.14
Total	100	377.72		0.21

Tabla 31: Propiedades para la mezcla reaccionante

Con estos datos se calcula el volumen total de la mezcla líquida y el volumen de trabajo, que es el volumen del diseño del reactor.

$$V_L = 0.21 \text{ m}^3$$

$$V_w = V_r = 0.21 \text{ m}^3 * 1.2 = 0.252 \text{ m}^3$$

Como norma general para todo el diseño de los equipos, se ha considerado un sobredimensionamiento del 20% [1].

[1] Sánchez Mirón, A.; Robles Medina, A. (2009). "Diseño de equipos e instalaciones". Universidad de Almería

Una vez establecido el volumen del reactor, ya se pueden calcular el resto de dimensiones del recipiente, teniendo en cuenta adicionalmente que:

Se supone que tiene geometría cilíndrica.

La relación óptima de esbeltez óptima ($h_L/D_r = 1$, la altura de la fase líquida es igual al diámetro interior del tanque.

DIMENSIONES CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR:

Como se ha supuesto una geometría cilíndrica, se asume que el volumen de la columna de líquido es igual al de la carcasa cilíndrica:

$$V_w = \frac{\pi}{4} D_r^2 h_L$$

RELACIÓN DE ESBELTEZ:

$$h_L = D_r$$

Diámetro de la carcasa cilíndrica, combinando las ecuaciones anteriores:

$$D_r = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_w}{\pi}} = 0.68 \text{ m}$$

ALTURA DEL LÍQUIDO:

$$h_L = 0.68 \text{ m}$$

ALTURA DE LA CARCASA CILÍNDRICA:

$$h_r = \frac{V_r}{\pi \cdot R_i^2} = \frac{0.252 \text{ m}^3}{\pi \cdot (0.34)^2} = 0.7 \text{ m}$$

Por otro lado, el fondo del reactor no debe ser plano para eliminar esquinas o regiones en las que no circule el fluido. Así que el reactor contará con un fondo semielíptica, uno en el fondo, por lo que hay que recalcular la altura de la carcasa cilíndrica.

El fondo de geometría semielíptica soporta mayores presiones que otras como las semiesféricas.

El proceso fabricación se realiza mediante estampación y, dada su enorme facilidad, se ha multiplicado su uso. Su silueta, en general, describe una elipse con relación entre sus ejes 2:1 y es ampliamente utilizada en la industria.

$$V_{fondo} = \frac{\pi D_i^3}{24} = \frac{\pi (0.68 \text{ m})^2}{24} = 0.06 \text{ m}^3$$

La altura del fondo es:

$$h_{fondo} = 0.165 \text{ m}$$

Ahora se tienen que corregir el volumen total del reactor y la altura de la carcasa:

$$V_{carcasa} = V_r - V_{fondo}$$

Donde:

D_i = Diámetro interno del recipiente (m).

$V_{carcasa}$ = Volumen sólo de la cascara cilíndrica, sin incluir el fondo ni el reactor, que sería el volumen total que hemos calculado anteriormente.

$$V_{carcasa} = 0.192 \text{ m}^3$$

Y la altura de la carcasa cilíndrica:

$$h_{carcasa} = \frac{4 \cdot V_{carcasa}}{\pi \cdot D_r^2} = 0.528 \text{ m}$$

Y por último hay que recalcular la relación de esbeltez, para obtener la relación real entre la altura del tanque y su diámetro interno:

$$h_L/D_r = 1.019$$

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones características del reactor:

REACTOR COMPLETO			CARCASA CILÍNDRICA		FONDO SEMIELIPTICA	
hr (m)	Dr (m)	Vr (m3)	h carcasa (m)	V carcasa (m3)	h fondo (m)	V fondo (m3)
0.7	0.68	0.252	0.528	0.192	0.165	0.06

Tabla 32: Dimensiones características del reactor

c. Cálculo de espesores

Para el cálculo de los espesores se va a seguir el código ASME, el material usado tanto para el tanque cilíndrico como para sus accesorios es acero inoxidable SS-316, material con alta resistencia a la corrosión. Además se trata de una carcasa fabricada de una sola pieza, por lo que la eficiencia de soldadura será igual a 1.

Se ha elegido este acero inoxidable de alta calidad debido a que es compatible con todos los componentes de la mezcla.

Los datos de partida que nos permiten calcular los espesores de las distintas partes del reactor, son los siguientes:

$P =$ presión de diseño máxima = 29.4 psi

$$T_{diseño} = T_{operacion} + 20^{\circ}C = 40 + 20^{\circ}C = 60$$

$$R_i = \text{Radio interno} = 0.34m = 13.38in$$

$$\sigma_t = \text{esfuerzo maximo admisible} = 18750 \text{ psi (para aceros inoxidables 304 y 316)}$$

$$v_{fluido} = 1.5 \text{ m/s}$$

$$\varepsilon = \text{rugosidad} = 4.57 * 10^{-5}m$$

$$c = \text{sobrespesor de corrosion (mm)} = 0.8 \text{ mm.}$$

$$E_s = \text{eficiencia de junta o soldadura (adimensional)} = 1$$

Espesor de la carcasa cilíndrica

Cálculo del espesor debido a los esfuerzos tangenciales:

$$t = \frac{PR_i}{\sigma_t E_s - 0.6P} + c$$

$$t = 0.05 \text{ in} \langle \rangle 1.27 \text{ mm}$$

Se debe seleccionar el espesor comercial de chapa inmediatamente superior al obtenido, es decir, 2 mm.

El mismo espesor se da para el fondo semielíptico y soldado mediante doble cordón de soldadura.

d. Diseño del sistema de agitación

En el caso que estamos analizando, se instalara el sistema de agitación en el reactor para mejorar la mezcla y la transferencia de clor entre los componentes. Se ha seleccionado un agitador de tipo pala fabricado de acero inoxidable AISI 316 y compuesto por 4 paletas.

Con las siguientes ecuaciones se obtienen las proporciones geométricas del agitador tipo pala de 4 paletas:

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}; \frac{W}{D_a} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{3}; \frac{H}{D_t} = 1$$

$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$$

D_t = Diámetro interno del tanque (m)

D_a = Diámetro del agitador (m)

h_L = Altura del líquido (m)

E = Altura a la que se coloca el agitador desde el fondo del depósito (m)

W = Ancho del agitador (m)

A continuación se indican las variables estándar que se han seleccionado para el sistema de agitación del reactor de saponificación, así como los parámetros geométricos que se han calculado:

N° DE PALETAS	4
DIÁMETRO DEL AGITADOR D_a	0.22m
ALTURA DEL AGITADOR DESDE EL FONDO DEL TANQUE E	0.22 m
ANCHO DEL AGITADOR W	0.073 m

Tabla 33: Parámetros geométricos

e. Consumo de potencia

Un importante factor en el diseño de un tanque agitado es la potencia requerida para mover el agitador.

Para estimar esta potencia teórica, es preciso disponer de correlaciones empíricas que relacionen la potencia o el número de potencia con otras variables del sistema.

La forma de tales correlaciones puede encontrarse mediante análisis adimensional, en función de las medidas importantes del tanque y del agitador, la distancia del agitador

al fondo del tanque, la profundidad del líquido, así como las dimensiones de las placas deflectoras, en caso de que se utilizasen.

Las variables que intervienen en el análisis son las medidas importantes del tanque y del agitador, la viscosidad y densidad del fluido, y la velocidad de giro.

Si suponemos que el líquido es newtoniano (la viscosidad se considera constante con el tiempo), la potencia (P) se puede expresar como una función de las restantes variables, es decir:

$$P = \varphi (n, D_a, \mu, g, \rho)$$

El número de potencia N_p se define como:

$$N_p = \frac{P}{n^3 D_a^5 \rho}$$

N_p = Número de potencia (adimensional)

n = Velocidad del agitador. Velocidades normales para agitadores de tipo pala están en el intervalo de 200-700 rpm. Se ha seleccionado 200 rpm (3.33 s^{-1}).

$\rho = 1541 \text{ kg/m}^3$

$\mu = 0.04033 \text{ Ns/m}^2$

P = Potencia de agitación (kW, W o CV).

El número de potencia es análogo a un factor de fricción o a un coeficiente de rozamiento.

Es proporcional a la relación entre fuerza de rozamiento que actúa sobre una unidad de área del agitador y la fuerza inercial.

Esta última, a su vez, está relacionada con el flujo de cantidad de movimiento correspondiente al movimiento global del fluido.

Es necesario conocer el régimen de flujo mediante el cálculo del número de Reynolds:

$$Re = \frac{n D_a^2 \rho}{\mu}$$

$$Re = 8601.3$$

De la gráfica N_p versus Reynolds, hallamos el N_p y reemplazamos en la ecuación del número de potencia.

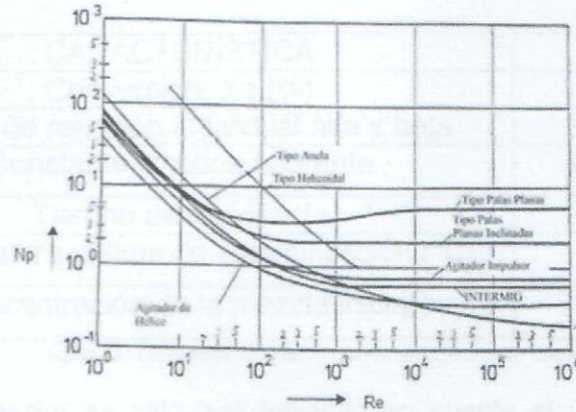


Imagen 11: N_p vs Número de Reynolds

Con esto ya podemos calcular la potencia consumida:

$$P = 270 \text{ W}$$

La pérdida de potencia en las cajas de engranajes y en la ineficiencia del motor eléctrico es de entre el 30 y el 40% de P , la entrada de potencia real en el fluido.

$$P_{motor} = 1.4P = 378.6 \text{ W} \langle \rangle 0.5 \text{ HP}$$

11. REACTOR PARA EL CITRATO DE CALCIO

a. Introducción

El reactor es la unidad principal en el cual se llevara la reacción química del hidróxido de calcio y el ácido cítrico al 17%, para ello se utilizará dos tanques agitados.

b. Cálculo de las dimensiones características

El tamaño del reactor está determinado por las siguientes premisas:

- Permisibilidad para operar en lotes
- Volumen ajustable a las cantidades necesarias de reactivos y a la producción diaria de la instalación.

Para obtener el tiempo de residencia se necesita aplicar los parámetros establecidos como también los aspectos cinéticos óptimos para el proceso.

Datos necesarios para el cálculo para las dimensiones características del reactor químico:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Conversión, X_a (%)	95
Orden de reacción individual alfa y beta	1 y 1
Constante cinética aparente	0.013 min^{-1}
Tiempo de residencia	10 min
Temperatura optima de saponificación ($^{\circ}\text{C}$)	70°C
Concentración de la mezcla inicial	mol/L

Tabla 34: Características en el diseño del Citrato de Calcio

El volumen del reactor se calculará teniendo en cuenta el volumen de la mezcla reaccionante total. Las cantidades necesarias se muestran a continuación:

MEZCLA REACCIONANTE	% PESO	MASA (kg/día)	DENSIDAD (kg/m ³)	V_i (m ³)
Hidróxido de calcio	33.3	151.09	2211	0.068
Ácido cítrico	66.7	302.17	1660	0.182
Total	100	453.26	1541	0.25

Tabla 35: Propiedades para la mezcla reaccionante

Con estos datos se calcula el volumen total de la mezcla líquida y el volumen de trabajo, que es el volumen del diseño del reactor.

$$V_L = 0.25 \text{ m}^3$$

$$V_w = V_r = 0.25 \text{ m}^3 * 1.2 = 0.3 \text{ m}^3$$

Como norma general para todo el diseño de los equipos, se ha considerado un sobredimensionamiento del 20% [1].

[1] Sánchez Mirón, A.; Robles Medina, A. (2009). "Diseño de equipos e instalaciones". Universidad de Almería

Una vez establecido el volumen del reactor, ya se pueden calcular el resto de dimensiones del recipiente, teniendo en cuenta adicionalmente que:

Se supone que tiene geometría cilíndrica.

La relación optima de esbeltez óptima ($h_L/D_r = 1$), la altura de la fase líquida es igual al diámetro interior del tanque.

DIMENSIONES CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR:

Como se ha supuesto una geometría cilíndrica, se asume que el volumen de la columna de líquido es igual al de la carcasa cilíndrica:

$$V_w = \frac{\pi}{4} D_r^2 h_L$$

RELACIÓN DE ESBELTEZ:

$$h_L = D_r$$

Diámetro de la carcasa cilíndrica, combinando las ecuaciones anteriores):

$$D_r = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_w}{\pi}} = 0.726 \text{ m}$$

ALTURA DEL LÍQUIDO:

$$h_L = 0.726 \text{ m}$$

ALTURA DE LA CARCASA CILÍNDRICA:

$$h_r = \frac{V_r}{\pi \cdot R_i^2} = \frac{0.3 \text{ m}^3}{\pi \cdot (0.363)^2} = 0.725 \text{ m}$$

Por otro lado, el fondo del reactor no debe ser plano para eliminar esquinas o regiones en las que no circule el fluido.

Así que el reactor contará con un cabezal semielíptico, uno en el fondo, por lo que hay que recalcular la altura de la carcasa cilíndrica.

El fondo de geometría semielíptica soporta mayores presiones que otras como las semiesféricas.

El proceso fabricación se realiza mediante estampación y, dada su enorme facilidad, se ha multiplicado su uso.

Su silueta, en general, describe una elipse con relación entre sus ejes 2:1 y es ampliamente utilizada en la industria.

$$V_{fondo} = \frac{\pi D_i^3}{24} = \frac{\pi (0.726 \text{ m})^3}{24} = 0.05 \text{ m}^3$$

La altura del fondo es:

$$h_{fondo} = 0.133 \text{ m}$$

Ahora se tienen que corregir el volumen total del reactor y la altura de la carcasa:

$$V_{carcasa} = V_r - V_{fondo}$$

Donde:

D_i = Diámetro interno del recipiente (m).

$V_{carcasa}$ = Volumen sólo de la carcara cilíndrica, sin incluir el fondo ni el reactor, que sería el volumen total que hemos calculado anteriormente.

$$V_{carcasa} = 0.25 \text{ m}^3$$

Y la altura de la carcasa cilíndrica:

$$h_{carcasa} = \frac{4 \cdot V_{carcasa}}{\pi \cdot D_r^2} = 0.604 \text{ m}$$

Y por último hay que recalculer la relación de esbeltez, para obtener la relación real entre la altura del tanque y su diámetro interno:

$$h_L/D_r = 1.025$$

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones características del reactor:

REACTOR COMPLETO			CARCASA CILÍNDRICA		FONDO SEMIELIPTICA	
hr (m)	Dr (m)	Vr (m3)	h carcasa (m)	V carcasa (m3)	h fondo (m)	V fondo (m3)
0.725	0.707	0.3	0.604	0.25	0.133	0.08

Tabla 36: Dimensiones características del reactor

c. Cálculo de espesores

Para el cálculo de los espesores se va a seguir el código ASME, el material usado tanto para el tanque cilíndrico como para sus accesorios es acero inoxidable SS-316, material con alta resistencia a la corrosión.

Además se trata de una carcasa fabricada de una sola pieza, por lo que la eficiencia de soldadura será igual a 1.

Se ha elegido este acero inoxidable de alta calidad debido a que es compatible con todos los componentes de la mezcla.

Los datos de partida que nos permiten calcular los espesores de las distintas partes del reactor, son los siguientes:

$P =$ presión de diseño máxima = 29.4 psi

$$T_{\text{diseño}} = T_{\text{operación}} + 20^{\circ}\text{C} = +20^{\circ}\text{C}$$

$R_i =$ Radio interno = 0.369 m = 14.523 in

$\sigma_t =$ esfuerzo máximo admisible =
18750 psi (para aceros inoxidables 304 y 316)

$v_{\text{fluido}} = 1.5$ m/s

$\varepsilon =$ rugosidad = 4.57×10^{-5} m

$c =$ sobrespesor de corrosión (mm) = 0.8 mm.

$E_s =$ eficiencia de junta o soldadura (adimensional) = 1

Cálculo del espesor debido a los esfuerzos tangenciales:

$$t = \frac{PR_i}{\sigma_t E_s - 0.6P} + c$$

$$t = 0.823 \text{ in} \langle \rangle 2.134 \text{ mm}$$

Se debe seleccionar el espesor comercial de chapa inmediatamente superior al obtenido, es decir, 3 mm.

El mismo espesor se da para el fondo semielíptico y soldado mediante doble cordón de soldadura.

d. Diseño del sistema de agitación

En el caso que estamos analizando, se instalará el sistema de agitación en el reactor para mejorar la mezcla y la transferencia de calor entre los componentes.

Se ha seleccionado un agitador de tipo pala fabricado de acero inoxidable AISI 316 y compuesto por 4 paletas.

Con las siguientes ecuaciones se obtienen las proporciones geométricas del agitador tipo pala de 4 paletas:

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}; \frac{W}{D_a} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{3}; \frac{H}{D_t} = 1$$

$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$$

D_t = Diámetro interno del tanque (m)

D_a = Diámetro del agitador (m)

h_L = Altura del líquido (m)

E = Altura a la que se coloca el agitador desde el fondo del depósito (m)

W = Ancho del agitador (m)

A continuación se indican las variables estándar que se han seleccionado para el sistema de agitación del reactor de saponificación, así como los parámetros geométricos que se han calculado:

N° DE PALETAS	4
DIÁMETRO DEL AGITADOR D_a	0.26 m
ALTURA DEL AGITADOR DESDE EL FONDO DEL TANQUE E	0.26 m
ANCHO DEL AGITADOR W	0.052 m

Tabla 37: Parámetros geométricos

e. Consumo de potencia

Un importante factor en el diseño de un tanque agitado es la potencia requerida para mover el agitador.

Para estimar esta potencia teórica, es preciso disponer de correlaciones empíricas que relacionen la potencia o el número de potencia con otras variables del sistema.

La forma de tales correlaciones puede encontrarse mediante análisis adimensional, en función de las medidas importantes del tanque y del agitador, la distancia del agitador al fondo del tanque, la profundidad del líquido, así como las dimensiones de las placas deflectoras, en caso de que se utilicen.

Las variables que intervienen en el análisis son las medidas importantes del tanque y del agitador, la viscosidad y densidad del fluido, y la velocidad de giro.

Si suponemos que el líquido es newtoniano (la viscosidad se considera constante con el tiempo), la potencia (P) se puede expresar como una función de las restantes variables, es decir:

$$P = \varphi(n, D_a, \mu, g, \rho)$$

El número de potencia N_p se define como:

$$N_p = \frac{P}{n^3 D_a^5 \rho}$$

N_p = Número de potencia (adimensional)

n = Velocidad del agitador. Velocidades normales para agitadores de tipo pala están en el intervalo de 200-700 rpm. Se ha seleccionado 200 rpm (3.33 s^{-1}).

$\rho = 1660 \text{ kg/m}^3$

$\mu = 0.04033 \text{ Ns/m}^2$

P = Potencia de agitación (kW, W o CV).

El número de potencia es análogo a un factor de fricción o a un coeficiente de rozamiento. Es proporcional a la relación entre fuerza de rozamiento que actúa sobre una unidad de área del agitador y la fuerza inercial.

Esta última, a su vez, está relacionada con el flujo de cantidad de movimiento correspondiente al movimiento global del fluido.

Es necesario conocer el régimen de flujo mediante el cálculo del número de Reynolds:

$$Re = \frac{nD_a^2 \rho}{\mu}$$

$$Re = 9681.3$$

De la gráfica Np versus Reynolds, hallamos el Np y reemplazamos en la ecuación del número de potencia.

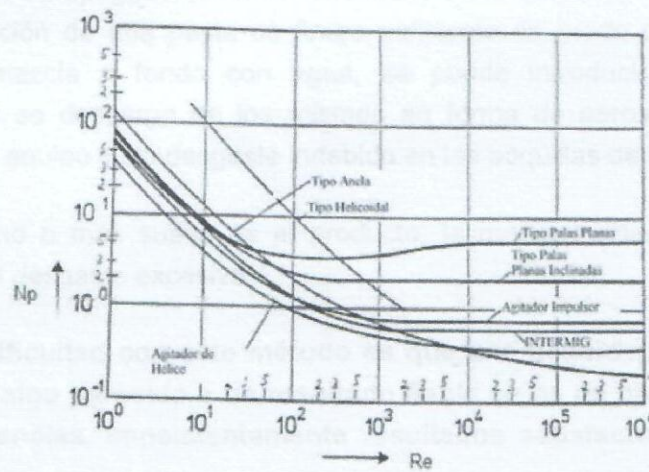


Tabla 38: Np vs Número de Reynolds

Con esto ya podemos calcular la potencia consumida:

$$P = 280 \text{ W}$$

La pérdida de potencia en las cajas de engranajes y en la ineficiencia del motor eléctrico es de entre el 30 y el 40% de P, la entrada de potencia real en el fluido.

$$P_{motor} = 1.4P = 392 \text{ W} \langle \rangle 0.518 \text{ HP}$$

12. APAGADOR DE CAL

US 2015244

Patente nombre original: *Lime slaker*

Inventores: Harry C Stockdale

La cal hidratada o apagada se utiliza en considerable mediante la adición de agua a la misma a fin de formar una pasta suave siendo bien conocido que la adición de agua en la cal viva provoca una reacción química durante la cual se genera un calor considerable, lo que se rompe por la cal en fino partículas.

En este proceso de apagado el control adecuado de la disipación de calor es esencial para la producción de una pasta de finura suficiente de modo que después de ser diluido y se mezcla a fondo con agua, se puede introducir en el aparato de pulverización y se descarga de los mismos en forma de aerosol sin peligro de la obstrucción del equipo y sin desgaste indebido en las boquillas de pulverización.

Cuanto más fino o más suave es el producto, la menor tendencia no es hacia la obstrucción y el desgaste excesivo.

La principal dificultad con este método es que una considerable se debe tener precaución si algo parecido a un resultado fiable se ha de obtener, e incluso en tales circunstancias, consistentemente resultados satisfactorios no puede ser invocada.

Por otro lado, el exceso de vigorosa agitación de la paleta de mezclado en el intento de evitar la quema con frecuencia resulta en la aceleración de la disipación del calor de reacción, por lo tanto se enfría la mezcla y la prevención de la finalización con éxito del proceso de apagado.

Como se muestra, el aparato comprende un tambor para contener la mezcla de cal, en el que está dispuesto el aparato de mezcla y de raspado que incluye un eje hueco, vertical 2 de forma deslizante y giratoriamente montado en un cojinete 3 y apoyada por medio de un collar 4 fijado al eje y que descansa sobre la parte superior del cojinete.

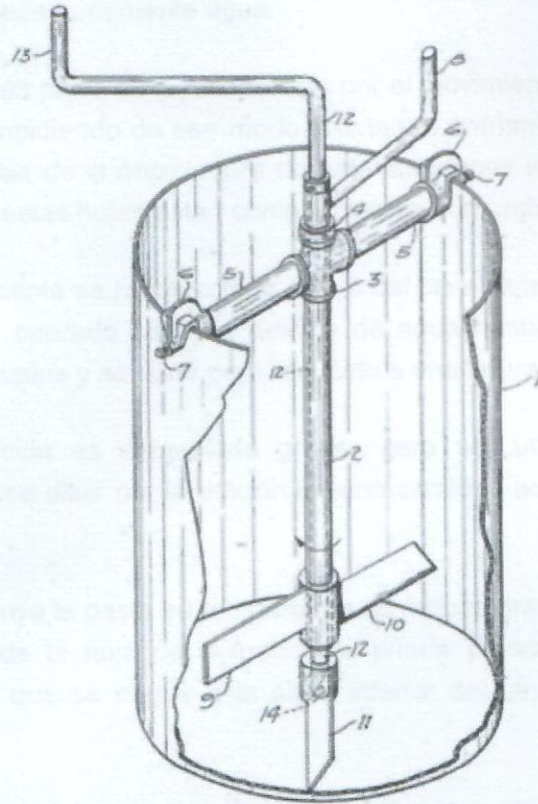


Imagen 12: Hidratador de la cal

El eje 2 está provisto en su extremo superior con un asa 8 por la que se puede girar, y en su extremo inferior con un par de paletas de mezcla y 9 es las caras de la paleta 18 están dispuestas en un ángulo con la horizontal de modo que tras la rotación del eje 2 en la dirección indicada por la flecha de la pasta de cal se agita y se levanta hacia arriba.

La pala 9 se fija al eje 2 diametralmente opuesto a la paleta 10 y sus caras están en un plano vertical.

Este remo vertical, siguiendo la paleta inclinada tiende a triturar la pasta de cal y destrozarlo con más eficacia que la pala inclinada, mientras que el último produce una circulación de la pasta por lo que todas las partes de la misma pueden ser adoptadas por la pala vertical.

En el funcionamiento del aparato, la cal seca se coloca en la parte inferior del tambor a un nivel por encima de la hoja de raspador H, la cantidad habitual que es cerca de 50 libras.

A continuación, se añade lentamente agua.

El accionamiento de las palas de la mezcladora por el movimiento de grandes terrones de cal se evita así, impidiendo de ese modo prematuro enfriamiento de la mezcla por la rotación de las palas de la mezcladora durante las etapas iniciales del proceso de mezcla antes de que estas hojas están completamente sumergidos.

Cuando el agua suficiente se ha mezclado con la cal para hacer una pasta espesa, la hoja de raspador es operado sin más adición de agua hasta que la pasta ha sido suficientemente cocinados y se agitó para reducirlo a una finura deseada de grano.

Así, la pasta producida es demasiada gruesa para ser utilizada en equipos de pulverización y se debe diluir por la adición de una cantidad adicional de agua que se añade lentamente.

Mientras tanto, se diluye la pasta su temperatura se reduce gradualmente hasta que la operación continua de la hoja de raspador se puede prescindir, siendo necesario después para evitar que se pegue a la parte inferior del tambor solamente un giro ocasional.

La disposición de las paletas de mezclado es tal que la cuchilla inclinada opera para levantar la mezcla hacia arriba y así hacer que se circule, mientras que la hoja vertical agita y se mezcla a fondo.

Estas hojas también operar totalmente por debajo del nivel del líquido y por lo tanto no tienen tendencia a mezclar aire en la mezcla y de este modo prematuramente enfriarla.

Las caras de una de dichas cuchillas de ser vertical y las caras de la otra cuchilla está inclinada respecto a la vertical, un segundo eje articulado dentro de dicha eje de mezcla y que puede girar independientemente del mismo, dicho eje interior que se proyecta ser allá del extremo inferior del eje de mezcla, una hoja de raspador que se extiende horizontalmente desde el extremo inferior de dicho eje interior y en aplicación de rascado con la parte inferior del tambor, y los medios operables independientemente asociada con dicha ejes para el funcionamiento de cualquiera de ellas independientemente del otro.

BALANCE ECONOMICO

1. INTRODUCCIÓN

En esta parte del informe se realizara un análisis para conocer si el proyecto de obtención de sales de calcio a partir de cascara de huevo es rentable desde el punto de vista económico, es decir que genera beneficios monetarios. Este análisis consiste en estimar los costes necesarios para llevar a cabo el proyecto.

2. CAPITAL

Se compone de del capital inmovilizado y capital circulante.

2.1. CAPITAL INMOVILIZADO

Es el capital necesario para poner en marcha el proceso, integrado por el capital invertido en la adquisición de la maquinaria y equipos, acondicionamiento del terreno, edificios, etc.

1. Maquinaria y equipos	8. Instalaciones auxiliares (luz, agua)
2. Gastos de instalación	9. Honorarios del proyecto
3. Tuberías y válvulas	10. Contrata de obras
4. Instrumentos de medición y control	11. Gastos imprevistos
5. Aislamientos caloríficos	12. Gastos de gestión y construcción
6. Instalación eléctrica	13. Gastos previos de investigación
7. Preparación del terreno	14. Gastos de puesta a punto

Tabla 39: Lista de costos

2.2. CAPITAL CIRCULANTE

Es el capital necesario para mantener el ciclo de producción, es decir, para que la fábrica siga en funcionamiento. Incluye el importe de las materias primas y auxiliares, productos intermedios y terminados existentes en el almacén, las ventas efectuadas no cobradas y las cuentas a pagar.

Realizable	
1. Valor de las materias primas en existencia	
2. Valor de los productos en ciclo de fabricación	Disponible
3. Valor de los productos terminados existentes	6. Existencias en caja
4. Valor de los productos vendidos pendientes de cobro	7. Depósitos en bancos
5. Repuestos de maquinaria existentes en almacén	8. Depósitos de valores

Tabla 40: Capital Circulante

3. COSTOS

Son los gastos derivados de la fabricación del producto. Principalmente se pueden clasificar en dos grupos:

COSTOS FIJOS:

Aquellos que son independientes del volumen de producción, que no varían sean cual sea la cantidad producida. Son los relacionados con la necesidad de contar con edificios, instalaciones, gastos de constitución, permiso de apertura, etc.

Corresponden a factores o insumos no fungibles, es decir no se consumen con un solo uso si no que son duraderos, tienen una vida útil de varios años y su incorporación al producto es paulatina.

EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO UNITARIO US\$	PRECIO TOTAL S/.	IGV	VALOR
Tolva de almacenamiento	1	17295.94	5269.94	17295.94	2638.36	14657.58
Separador	2	17230.50	5250.00	34461.00	5256.76	29204.24
Bascula	1	285.00	86.84	285.00	43.47	241.53
Molino de discos	2	1837.92	560.00	1120.00	170.85	949.15
Tamizador	1	20020.20	6100.00	6100.00	930.51	5169.49
Intercambiador	1	51956.32	15830.69	15830.69	2414.85	13415.84
Calcinador rotatorio	1	76735.79	23380.80	23380.80	3566.56	19814.24
Enfriador multicamara	1	35331.91	10765.36	10765.36	1642.17	9123.19
Reactores 0.4 m3	5	33148.20	10100.00	50500.00	7703.39	42796.61
bombas	4	1214.34	370.00	1480.00	225.76	1254.24
motor	4	285.00	86.84	1140.00	173.90	966.10
tuberías y accesorios	1	10502.40	3200.00	10502.40	1602.06	8900.34
fajas transportadoras	2	11808.57	3597.98	23617.14	3602.61	20014.53
Válvulas bola	3	250.00	76.17	750.00	114.41	635.59
Válvula compuerta manual	5	210.00	63.99	1050.00	160.17	889.83
termopar	2	300.00	91.41	600.00	91.53	508.47
sensor de pH	2	180.00	54.84	360.00	54.92	305.08
Agitador tipo pala	3	2789.70	850.00	8369.10	1276.64	7092.46
Unidad de osmosis inversa	1	41025.00	12500.00	41025.00	6258.05	34766.95
TOTAL S/.				248632.43	37926.98	210705.45

Tabla 41: Costos Fijos

COSTOS DIRECTOS (CD):

Aquellos que corresponden a la fabricación de un determinado producto. Están íntimamente relacionados con la actividad principal.

Son los costos de materias primas, mano de obra, patentes y costos especiales diversos.

COSTOS INDIRECTOS (CI):

Son aquellos sostenidos inseparablemente para varios productos o varias secciones de procesos productivos.

Son también llamados gastos generales de fabricación.

Los costos directos e indirectos se calculan como fracciones del total de los equipos:

COSTOS DIRECTOS (CD)		
Instalaciones Adicionales	% (respecto equipos)	COSTO S/.
Equipos		248632.43
Costos de instalación	0.4	99452.97
Instrumentación y control	0.15	37294.87
Tuberías	0.4	99452.97
instalaciones eléctricas (interno)	0.1	24863.24
edificios	0.5	124316.22
Terreno		393840.00
TOTAL CD		1027852.71

Tabla 42: Costos Directos

COSTOS INDIRECTOS (CI)	
Instalaciones adicionales	COSTO
Ingeniería y supervisión	30000.00
Obras civil	20600.00
TOTAL CI	50600.00
TOTAL 1 (CD + CI)	1078452.71

Tabla 43: Costos Indirectos

El valor de costos asciende a S/.826 995.26. A esta cantidad hay que asociarles otros costos adicionales no incluidos, como son el mantenimiento y seguros:

Costos por mantenimiento	$(0.025 * \text{TOTAL 1})$	26961.32
Seguro anual	$(0.01 * \text{TOTAL 1})$	10784.53
TOTAL GLOBAL		1116198.55

Tabla 44: Costos adicionales por mantenimiento y seguros

Los costos variables, son aquellos que varían al modificar el volumen de unidades productivas. Dependen de la producción de la planta.

Como se comentó la planta de producción operará durante 241 días al año, de lunes a viernes, en dos turnos de 8 horas, uno de mañana (de 6:00 a 14:00 h) y otro de tarde (de 14:00 a 22:00 h).

En el cuadro siguiente se incluye el precio de materias primas, suministros, los gastos de personal, gastos de mantenimiento limpieza, logística y almacenamiento, distribución, etc.

COSTOS MATERIA PRIMA	PRECIO	UNIDAD	CONSUMO DIARIO	CONSUMO ANUAL
Cáscara	60.94	US\$/Tm	152.35	36715.42
Ácido málico 99%	17.6	US\$/kg	339.95	81928.01
Ácido láctico 90%	8.9	US\$/kg	453.27	109237.35
Ácido fosfórico 85%	2.5	US\$/kg	113.32	27309.34
Ácido cítrico	5.06	US\$/kg	453.27	109237.35
Envases 100 gr.	0.19	US\$ /UD	1200.00	289200.00
TOTAL MATERIAS PRIMAS SI.				2145205.32

Tabla 45: Costo por materia prima

Los costos referidos a requerimientos eléctricos están formados por el gasto eléctrico de los distintos aparatos y maquinaria de la planta, bombas, agitadores, equipos adicionales, luz, ordenadores, etc.

REQUERIMIENTOS ELECTRICOS					
Equipo	P (kW)	t accionamiento (h)	cantidad	P total (kWh/día)	P total (kWh/año)
Bomba	1.80	4.00	4	28.80	6940.80
motores	1.40	3.00	4	16.80	4048.80
molino de discos	5.50	2.50	2	27.50	6627.50
Agitadores	7.10	4.00	3	85.20	20533.20
Equipo adicional	0.35	6.00	5	10.50	2530.50
TOTAL requerimiento eléctrico				168.80	40680.80

Tabla 46: Requerimiento eléctrico de los equipos

Para el correcto cálculo de la tarifa eléctrica, se han tenido en cuenta datos actuales (junio de 2016) de las cuotas para instalaciones eléctricas correspondientes a una empresa-tipo del sector industrial.

Para ello se ha tomado como referencia la tarifa MT3.

Tarifa MT3	h/mes	Tarifa S/. kWh	Cuota
Cargo por energía activa en horas de punta	80	0.2398	3238.26
Cargo por energía en horas fuera de punta	240	0.1991	8065.94
COSTO TOTAL MENSUAL S/.			11304.20

Tabla 47: Tarifa MT3 del cargo eléctrico

El otro tipo de suministro que se consume en gran cantidad en la instalación, es el agua. Además de usarlo en la obtención de sales, se usa para limpiar los equipos, para el laboratorio, los lavados y vestuarios, limpieza general de suelos, etc. Para ello se utilizará agua de pozo.

El consumo medio se ha estimado en la siguiente tabla:

Anual (m ³ /año)	diario (m ³ /día)	Cuota Fija US\$/m ³	Total US\$
2640	11	1.06	233.20
TOTAL MENSUAL S/. m³			765.36

Tabla 48: Consumo medio

Los costos de personal, salarios anuales y nóminas y otros gastos imputables a la producción se muestran a continuación:

Puesto	N° de empleados	Salario Bruto mensual S/.	Total Anual S/.
Gerente	1	12000	144000
Operarios de planta	8	1100	13200
Auxiliar administrativo	1	1500	18000
Ingeniero de producción/proceso	2	3500	42000
Supervisor	2	6500	78000
Técnico eléctrico	2	2000	24000
Técnico mecánico	2	2000	24000
Analista de laboratorio de calidad	2	1750	21000
operarios de envasado	2	1100	13200
seguridad	2	990	11880
personal de limpieza	2	870	10440
Total personal S/.			399720

Tabla 49: Costo por personal

MANO DE OBRA:

La producción estará controlada por cuatro operarios por turno, ya que el proceso se automatizará para una mejor eficiencia.

La planta trabajará 16 horas al día y 5 días a la semana, serán necesarias 14 personas para cubrir las vacaciones y los descansos:

PUESTO	N° DE EMPLEADOS
Operarios de planta	8
Auxiliar administrativo	1
Ingeniero de producción/proceso	2
Gerente	1
Supervisor	2
Técnico eléctrico	2
Técnico mecánico	2
Técnico laboratorio de calidad	2
Total	20

Tabla 50: Número de empleados por cada puesto

En la jornada de trabajo diaria, habrá dos turnos, de mañana y tarde. Se trabaja de lunes a viernes.

Las jornadas laborales se reparten en completas o partida, según sea más conveniente:

- Operarios y supervisor: turno mañana o tarde, alternando en las semanas consecutivas, 4 operarios y 1 supervisor por turno.
- Ingenieros (jefe de producción): turno de mañana especial, de 9:00 a 17:00, se necesitará dos, uno para la obtención de óxido de calcio y el segundo para la obtención de sales.
- Técnico de laboratorio: turno mañana o tarde, alternando en las semanas consecutivas.
- Técnico eléctrico/mecánico: turno mañana o tarde, alternando en las semanas consecutivas.
- Auxiliar administrativo: turno intensivo de mañana 8:00 a 15:00 h.

- Gerente: horario flexible.

OTROS COSTOS IMPUTABLES A LA PRODUCCIÓN	UNIDAD	COSTO
Gastos de laboratorio	1	2000
Gastos logística (almacenamiento y distribución)	1	5000
Contingencia, imprevistos	1	20000
Total otros \$/.		426720

Tabla 51: Costos imputables a la producción

La suma total de todos los costos variables asociados a la producción es:

$$CV_{Produccion} = \sum_{i=1}^n CV_i = CV_{materias\ primas} + CV_{suministro\ electrico} + CV_{personal} + CV_{otros}$$

$$CV_{Produccion} = S/. 2\ 583\ 229.52$$

Por tanto, para conocer los costos totales que tenemos en nuestra instalación, será necesario sumar los costos fijos y los variables que hemos calculado antes:

$$CT = CF_{equipos} + CF_{instalaciones} + CV_{produccion}$$

El valor final obtenido para los costos totales ha sido:

$$CT = S/. 3\ 611\ 082.22$$

VENTAS:

Las ventas son los ingresos anuales obtenidos por las ventas realizadas y cobradas.

El mercado es el escenario, real o virtual (ventas *on-line*), en el que coinciden los agentes que quieren comprar y los que quieren vender.

Generalmente, las cantidades adquiridas o demandadas aumentan si los precios bajan, y las ofrecidas bajan en igual circunstancia.

A la vista que la empresa recién inicia en el mercado tomaremos como referencia los precios ya establecidos en el mercado por la competencia, y en base a ello saber si el proyecto es viable o no para un flujo inicial de 50 Tm/mes de cáscara de huevo.

En el siguiente cuadro se muestra la lista de los precios de las sales, con los ingresos totales mensuales y anuales:

Sales	Cantidades kg/día	Precio US\$/kg	Ganancia US\$/mes	Ganancia S/. /mes
Fosfato de calcio	183.00	2.50	9150.00	30030.30
Malato de calcio	358.00	1.30	9308.00	30548.86
Citrato	94.00	1.00	1880.00	6170.16
Lactato	595.00	8.00	95200.00	312446.40
GANANCIA BRUTA				379195.72
GANANCIA BRUTA ANUAL				4550348.59

Tabla 52: Precio de lista de los productos incluyendo ganancia bruta anual

La producción anual de las sales se muestra en la siguiente tabla:

Sales	Cantidades kg/día	Cantidad kg/año
Fosfato de calcio	183.00	44103.00
Malato de calcio	358.00	86278.00
Citrato	94.00	22654.00
Lactato	595.00	143395.00

Tabla 53: Producción anual

4. OTRAS VARIABLES

4.1. Depreciación o amortización, vida útil e impuestos

La depreciación es el costo equivalente a la pérdida de valor que experimenta el capital inmovilizado, excepto los terrenos, debido al uso, al envejecimiento, etc. El valor de rescate vamos a asumir que es el 10% del valor de compra del equipo y el valor de la depreciación de los equipos lo vamos a calcular por el método línea recta con una vida útil de 20 años.

$$D = \frac{\text{Precio} - \text{valor de rescate}}{n}$$

Equipos	CANTIDAD	Precio unitario S/.	Precio unitario US\$	PRECIO TOTAL S/.	Valor de rescate	Depreciación
Tolva de almacenamiento	1.00	17295.94	5269.94	17295.94	864.80	821.56
Separador	2.00	17230.50	5250.00	34461.00	1723.05	1636.90
Bascula	1.00	285.00	86.84	285.00	14.25	13.54
Molino de discos	2.00	1837.92	560.00	1120.00	56.00	53.20
Tamizador	1.00	20020.20	6100.00	6100.00	305.00	289.75
ciclón intercambiador	1.00	51956.32	15830.69	15830.69	791.53	751.96
calcinador rotatorio	1.00	76735.79	23380.80	23380.80	1169.04	1110.59
enfriador multicamara	1.00	35331.91	10765.36	10765.36	538.27	511.35
Reactores 0.4 m3	5.00	33148.20	10100.00	50500.00	2525.00	2398.75
bombas	4.00	1214.34	370.00	1480.00	74.00	70.30
motor	4.00	285.00	86.84	1140.00	57.00	54.15
tuberías y accesorios	1.00	10502.40	3200.00	10502.40	525.12	498.86
fajas transportadoras	2.00	11808.57	3597.98	23617.14	1180.86	1121.81
Válvulas bola	3.00	250.00	76.17	750.00	37.50	35.63
Válvula compuerta manual	5.00	210.00	63.99	1050.00	52.50	49.88
termopar	2.00	300.00	91.41	600.00	30.00	28.50
sensor de pH	2.00	180.00	54.84	360.00	18.00	17.10
Agitador tipo pala	3.00	2789.70	850.00	8369.10	418.46	397.53
Unidad de osmosis inversa	1.00	41025.00	12500.00	41025.00	2051.25	1948.69

Tabla 54: Listado económico de los equipos incluyendo VALOR DE RESCATE (VR)

Entonces la depreciación total será:

$$D = S/. 11\ 810.04$$

La vida útil (n) de un proyecto se define como la previsión del tiempo durante el cual el proceso puede operar sin realizar grandes inversiones.

La vida útil media se estima que en la industria química, oscila entre 10 y 20 años.

En el caso de nuestros equipos hemos seleccionado el valor n=20 años.

El proyecto se financia con S/. 500 000.00 de fondos propios, además el resto de capital S/. 3 111 082.22 se financiara con el banco BCP, con un interés del 16%, para suplir los costos iniciales de la inversión.

El sistema de amortización empleado por BCP es el habitual en el sistema bancario peruano, el llamado sistema progresivo:

$$Pago_n = C * i \frac{(1 + i)^n}{[(1 + i)^n - 1]}$$

Donde:

$Pago_n$: Cuota de amortización constante anual.

C : Importe total del préstamo solicitado

i : Tipo de interés fijo de la operación

n : Número de pagos en los que se amortiza el préstamo. Se ha establecido 15 años.

$$Pago_n = S/. 557 995.99$$

PERIODO	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	TOTAL	DEUDA
0				3111082.2
1	60222.83	497773.16	557995.99	3050859
2	69858.49	488137.5	557995.99	2981001
3	81035.85	476960.14	557995.99	2899965
4	94001.58	463994.41	557995.99	2805963
5	109041.84	448954.15	557995.99	2696922
6	126488.53	431507.46	557995.99	2570433
7	146726.69	411269.3	557995.99	2423706
8	170202.96	387793.03	557995.99	2253503
9	197435.44	360560.55	557995.99	2056068
10	229025.11	328970.88	557995.99	1827043
11	265669.13	292326.86	557995.99	1561374
12	308176.19	249819.8	557995.99	1253198
13	357484.38	200511.61	557995.99	895713
14	414681.88	143314.11	557995.99	481031
15	481030.98	76965.014	557995.99	0

Tabla 55: Sistema de amortización

o VALOR ACTUAL NETO (VAN)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		4550348.6	4568550.0	4586824.2	4605171.5	4623592.2	4642086.5	4660654.9	4679297.5	4698014.7	4716806.8
Egresos		4099913.4	4101553.4	4103194.0	4104835.3	4106477.2	4108119.8	4109763.1	4111407.0	4113051.5	4114696.8
Depreciación		11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0
UN		-49684.4	-27678.8	-4317.6	20606.7	47334.6	76145.3	107362.5	141361.5	178577.8	219516.4
C producción		4111723.5	4113363.4	4115004.1	4116645.3	4118287.3	4119929.9	4121573.1	4123217.0	4124861.6	4126506.8
Cw		1644689.4	1645345.4	1646001.6	1646658.1	1647314.9	1647971.9	1648629.2	1649286.8	1649944.6	1650602.7
Inversión	500000	656.0	656.2	656.5	656.8	657.0	657.3	657.6	657.8	658.1	658.4
FNF		-86321.5	-73951.9	-61768.3	-49810.0	-38122.6	-26758.8	-15780.1	-5257.7	4725.9	14074.6
VAN	55680.3	-75062.2	-55918.2	-40613.7	-28479.0	-18953.7	-11568.6	-5932.3	-1718.7	1343.4	3479.0
TIR	2.14										

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4735674.0	4754616.7	4773635.1	4792729.7	4811900.6	4831148.2	4850472.8	4869874.7	4889354.2	4908911.6	
4116342.6	4117989.2	4119636.4	4121284.2	4122932.7	4124581.9	4126231.7	4127882.2	4129533.4	4131185.2	
11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0	11810.0
264763.3	314998.0	371008.8	433709.9	504162.0	583595.3	598442.0	613353.2	628329.0	643369.7	
4128152.7	4129799.2	4131446.4	4133094.3	4134742.8	4136391.9	4138041.8	4139692.3	4141343.4	4142995.2	
1651261.1	1651919.7	1652578.6	1653237.7	1653897.1	1654556.8	1655216.7	1655876.9	1656537.4	1657198.1	
658.6	658.9	659.1	659.4	659.7	659.9	660.2	660.5	660.7		
22677.2	30404.6	37106.9	42610.3	46713.0	607177.0	622023.5	636934.4	651910.0	667611.4	
4874.3	5682.8	6030.9	6022.1	5740.8	64885.8	57802.1	51467.6	45806.7	40791.2	

Tabla 56: VAN y TIR del proceso para un periodo de 20 años

El valor capital de una inversión es el valor actual de todos los rendimientos esperados, es decir, la diferencia entre el valor actualizado de los cobros y pagos previstos. El VAN se expresa en términos de unidades monetarias.

El VAN proporciona una medida de la rentabilidad esperada de una inversión, en valor absoluto y actual. Según sea el valor del VAN, la inversión será:

1. Aceptada, si $VAN > 0$ aumenta la riqueza de la empresa. El proyecto es viable.
2. Rechazada, si $VAN < 0$ disminuye la riqueza de la empresa
3. Indiferente, si $VAN = 0$ es lo mismo realizar o no realizar la inversión.

Calculamos el FNF (flujo neto de fondos) de la siguiente manera:

$$FNF = (Ingresos - Egresos - Depreciación - Intereses) * (1 - t) + Depreciación - Inversión - Amortización + V rescate$$

**Importante:*

Los Egresos aumentarán en un 0.04% respecto al año anterior.

Los Ingresos aumentarán en un 0.4% respecto al año anterior.

Costos de producción: Egresos + Depreciación.

Costos de trabajo: 40% de costos de producción.

Inversión: Costos de producción - costos de trabajo.

Donde:

- Tasa de interés (16%).

Ahora para calcular el VAN, lo realizamos de la siguiente manera con la fórmula:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{FNF_j}{(1+t)^j}$$

Para el proyecto presente tenemos un VAN de:

$$VAN = 55680.3$$

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

El TIR se define como el tipo de interés o tasa de actualización que haría que el VAN resultara nulo ($VAN=0$), calculado para dicha tasa. La inversión será rentable cuando el valor del TIR sea superior a la tasa de descuento porque se incrementa la riqueza de la empresa

$$0 = \sum_{j=0}^n \frac{FNF_j}{(1+X)^j}$$

El TIR se calculó en la tabla anterior:

$$TIR = 2.14$$

ASPECTOS AMBIENTALES

LEGISLACION AMBIENTAL SECTORIAL:

LA LEY 28611. -

Ley General del Ambiente, establece que el Estado tiene el rol de diseñar y aplicar las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para de esta forma garantizar el efectivo ejercicio y cumplimiento de los derechos, obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental, realizando esta función a través de sus órganos y entidades correspondientes.

DECRETO LEGISLATIVO N° 757.-

Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, establece claramente que cada ministerio y sus respectivos organismos públicos descentralizados, así como los organismos regulatorios o de fiscalización, cuentan con competencias, funciones y atribuciones ambientales sobre las actividades y materias señaladas en la Ley para su sector correspondiente.

La actuación de las Autoridades Sectoriales y de las empresas privadas durante el diseño, mantenimiento y operación de sus proyectos o actividades económica, deben encontrarse enmarcadas dentro de los Principios del Derecho Ambiental contenidos en la Ley General del Ambiente.

ESTADO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL SECTORIAL

- **INDUSTRIA**

DECRETO SUPREMO N° 19-97-ITINCI

Se aprobó el Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Manufactureras, con la finalidad de regular las prácticas e instrumentos de prevención y evaluación ambiental para afianzar el desarrollo sostenible del Sector Industria, dentro de un marco de flexibilidad para los distintos subsectores.

Como ocurre en otros sectores, consideramos necesario que, una vez sea aprobado el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, dicho reglamento sea actualizado de acuerdo a la nueva normatividad ambiental pertinente.

ARTÍCULO 2.- LINEAMIENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL.

La Política Ambiental del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI) se rige por las disposiciones contenidas en el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales; Ley Orgánica y Reglamento de Organización y Funciones del MITINCI y por los siguientes lineamientos:

- Incorporar el principio de prevención en la gestión ambiental, privilegiando y promoviendo prácticas de prevención de la contaminación que reduzcan o eliminen la generación de elementos o sustancias contaminantes en la fuente generadora; que coadyuven a que la industria manufacturera realice cambios en los procesos de producción, operación, uso de energía y de materias primas en general, con el objeto de reducir prioritariamente la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que ingresan al sistema o infraestructura de disposición de residuos o que se viertan o emitan al ambiente.

Cuando no sea posible la reducción o eliminación de elementos contaminantes en la fuente de origen, se promoverá y apoyará prácticas de reciclaje y reutilización de desechos como medio para reducir los niveles de acumulación de éstos.

En caso no sea posible, se recurrirá a prácticas de tratamiento o control de la contaminación y adecuada disposición de desechos.

- El establecimiento de mecanismos de participación del sector productivo privado, la sociedad civil organizada y la población, que proporcionen elementos para la definición y ejecución de la política ambiental del Sector, incorporando entre otros el acceso libre a la información y la audiencia pública.

- La creación y mantenimiento constante de información técnica y especializada con el objeto de medir y documentar los niveles y variaciones de contaminantes generados por la actividad productiva; conocer los resultados de las medidas de prevención y control adoptadas, así como registrar la reducción de elementos contaminantes con la respectiva incidencia en los costos y beneficios de tales acciones.
- La creación, mantenimiento, sistematización y difusión de esta información deberá ser coordinada con el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM.
- Facilitar la coordinación intersectorial que se realice a través del CONAM.
- Propiciar la implementación futura de instrumentos económicos para promover la prevención de la contaminación, el reciclaje y fomentar la adopción de tecnologías limpias.
- Propiciar el ejercicio descentralizado de las funciones ambientales del Sector.
- Promover la capacitación y el entrenamiento destinado a un adecuado cumplimiento de las obligaciones contenidas en el presente Reglamento.

ARTÍCULO 14.- RIESGO AMBIENTAL

Se entiende que existe riesgo ambiental si puede generarse alguno de los siguientes efectos, características y circunstancias:

1. Daño, deterioro o afección de la salud o seguridad de las personas.
2. Efectos adversos para la cantidad o calidad de los recursos naturales.
3. Efectos adversos sobre los ecosistemas o alteración de los procesos ecológicos esenciales.
4. Efectos adversos sobre zonas especialmente sensibles, o por su localización próxima a poblaciones o recursos naturales susceptibles de ser afectados.
5. Efectos adversos a las Áreas Naturales Protegidas o zonas de influencia.
6. Alteración de las cualidades o valor paisajístico o turístico de zonas declaradas de valor turístico.
7. Alteración de lugares con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación.
8. Efectos adversos a la infraestructura de servicios básicos.

ARTÍCULO 36.- INFRACCIONES

Sin perjuicio de la aplicación de las sanciones contenidas en el Capítulo XX del Código ante la violación de sus normas, los titulares de actividades de la industria manufacturera en caso de incumplimiento del presente Reglamento, serán sancionados por la Autoridad Competente de acuerdo a la escala de infracciones y sanciones que será aprobada por Resolución Ministerial.

ARTÍCULO 22.- SANCIONES Y MEDIDAS ADMINISTRATIVAS.

Las personas naturales o jurídicas del sector público o privado que realicen actividad en la industria manufacturera, que infrinjan las disposiciones establecidas en el Reglamento.

El presente Régimen y en todas las disposiciones reglamentarias sobre la materia, se harán acreedoras, según la gravedad de la infracción, a una o más de las sanciones o medidas siguientes sanciones coercitivas:

1. Amonestación.
2. Multa.
3. Prohibición o restricción de la actividad causante de la infracción.
4. Suspensión o cancelación del permiso, concesión o cualquier otra autorización sectorial, según sea el caso.
5. Clausura parcial o total, temporal o definitiva, del local o establecimiento donde se lleva a cabo la actividad que ha generado la infracción.
6. Decomiso de los objetos, instrumentos o artefactos empleados para la comisión de la infracción. Medidas correctivas:
7. Seguimiento de cursos de capacitación y educación ambiental obligatorios por los Gerentes y Directores de las empresas infractoras, cuyo costo es asumido por el infractor y cuya asistencia y aprobación es requisito indispensable.
8. Adopción de medidas de mitigación o eliminación del riesgo o daño.
9. Imposición de obligaciones compensatorias sustentadas en la política ambiental sectorial.
10. Inicio del proceso de adecuación conforme a los instrumentos ambientales establecidos en el Reglamento.

En todos los casos, las sanciones serán publicadas en el Diario Oficial El Peruano y en otro de mayor circulación o que tenga el carácter de Diario Oficial en el lugar donde se realicen las actividades industriales manufactureras de la empresa sancionada.

Igualmente las empresas sancionadas serán inscritas en el Registro de Infractores a las Normas de Protección Ambiental, que para tal fin llevará debidamente actualizado la DAAM y que será de libre acceso al público.

En este registro se hará constar la situación de reincidencia.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EFLUENTES PARA AGUAS SUPERFICIALES

Nivel de concentración o cantidad de uno o más elementos o sustancias en los efluentes que se descargan a las aguas superficiales, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, los ecosistemas acuáticos y la infraestructura de saneamiento, que es fijado por la Autoridad Competente y es legalmente exigible.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE PARA EMISIONES DE LOS HORNOS

Nivel de concentración o cantidad de uno o más elementos o compuestos de los hornos que se descargan al ambiente, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Es fijado por la Autoridad Competente y es legalmente exigible.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP) PARA EMISIONES DE LOS HORNOS DE LA INDUSTRIA DEL PERÚ

PARAMETROS	HORNO	LMP (MG/M ³)
MATERIAL PARTICULADO	EN CURSO	250
	NUEVO	150

La emisión de material particulado (MP) por horno (EH) es el promedio ponderado de las emisiones de la totalidad de las chimeneas de cada horno, incluyendo la chimenea de bypass para control de álcalis o cloro y se calcula con la siguiente reacción:

$$EH = \Delta(CiQi) / \Delta Qi$$

Donde:

EH = Emisión combinada de la línea de producción, en mg/m³.

Ci = Concentración de la chimenea "i" en mg/m³.

Qi = Flujo de gases de la chimenea "i" en m³/s.

i = Número de chimenea

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES EN EL AIRE

Anexo 1- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico. NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS ⁽¹⁾
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual ^{2(a)}	1.5	NE más de 4 veces/año	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual			
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas ²			Fluorescencia UV (método automático)

Imagen 13: Estándares nacionales de calidad ambiental del aire

RESIDUOS PELIGROSOS:

Los residuos peligrosos, son elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, al finalizar su vida útil adquieren la condición de residuos o desechos y que independientemente de su estado físico, representan un riesgo para la salud o el ambiente, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas».

Los residuos peligrosos pueden generarse en las diversas actividades humanas, inclusive en el hogar, siendo los más diversos y que se generan en mayor volumen los residuos químicos peligrosos.

En el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios los que generan los mayores volúmenes al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos, al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en dichos procesos.

Asimismo, los residuos biológico-infecciosos, se generan en mayor cantidad fuera de los establecimientos médicos o laboratorios, por el gran número de desechos contaminados que se genera por el tratamiento médico al que someten a los individuos infectados o enfermos en sus hogares o en donde abandonen materiales que hayan entrado en contacto con su sangre (o esputo en el caso de individuos tuberculosos).

Es por las razones antes expuestas, que se hace esencial el conocimiento acerca de la peligrosidad y riesgo en el manejo de los residuos peligrosos de toda índole, así como saber qué medidas de protección se pueden adoptar para prevenir o reducir dicho riesgo.

¿Cómo define y clasifica la legislación nacional los residuos legislación nacional los residuos sólidos y peligrosos?

RESIDUOS SÓLIDOS:

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos.

LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Son definidos en el Art.22 de la misma ley de la siguiente manera:

- Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente

- Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, radiactividad o patogenicidad (biocontaminación).
- Dichas características de peligrosidad se resumen en las siglas CRETIB.

Asimismo son residuos peligrosos, los que hayan sido calificados como tal por la normativa peruana y los que aprueban y define la DIGESA, de conformidad con lo establecido en la normativa nacional o en convenios internacionales de los que el Perú sea parte, la simbología de los residuos peligrosos se presenta en el siguiente cuadro:



Imagen 14: Simbología de los residuos peligrosos

CONCLUSIÓN

“Teniendo en cuenta todos los resultados obtenidos en los apartados anteriores, concluimos que el proyecto objeto de estudio de esta memoria no es económicamente viable para un flujo de 50 Tm/mes, debido a que se obtiene un beneficio a partir del año 9 a consecuencia de un préstamo bancario, además el indicador TIR es menor que la tasa de descuento (16%)”

BIBLIOGRAFÍA

1. *¿Qué es el carbonato de calcio?* (12 de Febrero de 2011). Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de QuimiNet: <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-carbonato-de-calcio-8240.htm>
2. *Diseño de Procesos en Ingeniería Química*, Arturo Jiménez Gutiérrez, Editorial Reverte – Edición 2003.
3. *Economía de los procesos*, Primera Edición. Emilio Porras – UNI – FIQT.
4. *Importación fácil*. Aduanas – SUNAT. Recuperado 15 de julio de 2016, de [sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe): <http://www.sunat.gob.pe/aduanas.html>
5. *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. Séptima Edición. Warren L. McCabe – Edición 2007.
6. Proyecto: “Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados”. Carmen Guerrero Gonzales. Universidad de Almería.
7. Proyecto: “Diseño de planta para la producción de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico de la ciudad de Sechura”. Mauricio Berrú, Gianfranco Castro, Juan Colcas, Miguel Díaz, José Moran (15 de noviembre 2014, Piura). Recuperado 20 de Mayo de 2016.
8. Proyecto: “Puesta en marcha de un horno rotatorio para calcinación de yeso en la empresa Procalco”. Jorge Luis Jaimes Pabón. Universidad Industrial de Santander.
9. *Tarifa para la venta de energía eléctrica*, EDELNOR, Fecha de publicación 2 de Julio de 2016.
10. Tesis: “*Diseño de un recipiente a presión con un sistema de agitación para el procesamiento de biodiesel de 3 m³ de capacidad*”, Jim Anthony Manrique Rebaza. Recuperado 2 de Julio de 2016.
11. *Principios elementales de los procesos químicos*. Felder, Rousseau. 3era edición. Año 2003

ANEXO

ENFRIAMIENTO:

[1]: José Ramón Fernández, Juan Carlos Abanades, April 2015. *CO₂ capture from the calcination of CaCO₃ using iron oxide as heat carrier.*

[2]: Juan Heraldo Viloche, febrero 2012, *Gas natural – propiedades y uso – proyectos presentes y futuros.*

[3]: Estanda fundiciones, noviembre 2013, *Enfriadores de satélites – planetary coolers.*

PRECALENTAMIENTO Y CALCINACION

Nombre original de la patente: CO₂ capture from the calcination of CaCO₃ using iron oxide as heat carrier

ABSTRACT

En este trabajo se presenta un novedoso proceso de calcinación de CaCO₃ que utiliza la química de bucle concepto de combustión para generar la energía necesaria para la calcinación.

El proceso podría reducir drásticamente las emisiones de CO₂ de plantas de cemento mediante la generación de una corriente separada de CO₂ adecuado para el almacenamiento geológico antes de que el CaO se alimenta al horno de clinker.

En el sistema propuesto, el precalcinador CaCO₃ es un reactor de lecho fluidizado, donde un flujo de sólidos muy alta temperatura (principalmente Fe₂O₃ resultante de la oxidación exotérmica de Fe₃O₄ con aire en un reactor separado) suministra el calor necesario para la calcinación de la CaCO₃.

El calcinador también actúa como un reactor de reducción, donde Fe₂O₃ se reduce a Fe₃O₄ mientras que un gas combustible se oxida a CO₂ y vapor de agua.

La densa de sólidos Fe-ricos se separan posteriormente de los productos de calcinación por la segregación, antes de entrar de nuevo al reactor de aire.

Se presenta un proceso de diseño conceptual, en la que el sistema de calcinación se integra en el diagrama de flujo de una planta de cemento estándar, utilizando información de la literatura para elegir las conversiones razonables y eficiencias en las etapas de reacción y separación clave.

Los resultados de este análisis indican que los consumos de combustible será de alrededor de 4 GJ / t CaO, que se traduce en una demanda de energía total de 93 MWt para un horno de calcinación para producir el CaO requiere para 3.000 t / d de cemento.

Estos resultados preliminares confirman el potencial del proceso propuesto por un futuro desarrollo y pruebas piloto.

ENFRIADOR MULTICAMARA

El enfriador multi-cámara de INGETECSA es un equipo capaz de enfriar grandes caudales y de manejar temperaturas hasta 1000°C. Admite grandes saltos térmicos y absorbe fluctuaciones en caudal y propiedades de producto.

Se trata de un tambor rotativo subdividido en secciones de circulación de producto rodeadas de una cámara de agua.

La rotación transporta el producto y cucharea el agua en película delgada sobre las paredes de las cámaras.

Gracias al sofisticado sistema de conducción del agua y al diseño de las cámaras de producto, no son necesarios materiales refractarios incluso con temperaturas muy elevadas. Enfriamiento por agua a presión atmosférica.

Construcción compacta y muy robusta. Admite inertización.

- **Procesos:**

Enfriar

- **Aplicaciones:**

Productos a granel fluidos de granulometría muy dispar.

Indicado para productos muy finos o para aquellos que requieran una atmósfera inerte.

Ejemplos: Sosa cáustica, fluoruro de aluminio, carbonatos, cenizas, escorias, sales de fundición, calcine de zinc, Óxido de zinc, óxido de titanio, óxido de hierro, Minerales, arcillas, lodos, etc.

- **Ventajas:**

Enfriamiento muy homogéneo del producto, sin contaminación cruzada, total estanqueidad de la zona de agua respecto al producto. Equipo robusto, compacto y energéticamente eficiente. Gran variedad de tamaños y configuraciones.

TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE ACERO DESDE CHINA

<https://spanish.alibaba.com/product-gs/china-leader-factory-bottom-grain-bin-prices-grain-bin-storage-hoppers-60473699396.html>

PRECIO FOB: US\$ 4500

CAPACIDAD	50 ton	100 ton	150 ton	200 ton	300 ton	500 ton	1000 ton	1500 ton
MODELO	tczk 03605	tczk 04506	tczk 05506	tczk 05509	tczk 06410	tczk 07313	tczk 10013	tczk 12811
DIÁMETRO (m)	3.667	4.584	5.5	5.5	6.417	7.334	10.084	12.834
ALTURA TOTAL (m)	9.56	11.41	12.13	15.49	17.33	21.42	23.61	23.51
VOLUMEN (m ³) DENSIDAD: 0.75TON/M3	69	131	195	275	418	699	1379	2039

Tabla 57: Capacidad de la tolva utilizada

TOLVA de almacenamiento de acero

FOB \$	2775
FLETE \$	1200
SEGURO \$	49.95
CIF \$	4024.95
AD/VALOREM \$	0
IPM	80.499
IGV	724.491
Nacionalizacion	4829.94
V/B	60
Agente de aduana	180
Almacen \$	50
Flete Interno \$	150
Costo Total	5269.94

Tabla 58: Almacenamiento de acero en tolva



Hopper Bottom Silo

Imagen 15: Silo para el almacenamiento de la materia prima

BOMBA CENTRIFUGA AUTOASPIRANTE MULTICELULAR “SERIE MS”

DISPONIBLE EN PERU

CANTIDAD: 4 unidades

Precio US\$ 370

MOLINO DE DISCOS – disponible en Perú

CANTIDAD: 2 UNIDADES

Precio: US\$ 560

http://es.made-in-china.com/co_kelletmachinery/product_Rice-Disk-Mill-with-Factory-Price_euinsughy.html

MODELO	POTENCIA (KV)	SALIDA (Kg/H)	VELOCIDAD PRINCIPAL DEL EJE (RPM)	PESO BRUTO (Kg)	PESO NETO (Kg)
FFC15	1.1	50-60	9000-9200	23	18
FFC23	3	180	5800-6000	73	65
FFC37	7.5	450	3600-3800	188	158
FFC45	11	650	3000-3200	264	224

Tabla 59: Características del molino de discos utilizado



Imagen 16: Molino de discos

MOTORES ELECTRICOS, disponible en Perú

Trifásico baja velocidad

Cantidad: 4 unidades

Precio: S/. 285

MS802-4, 1.0HP 1750RPM S/. 285.00

<http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-419486349-motores-electricos-1hp-3f-3500rpm-aluminio-glong-alco- JM>

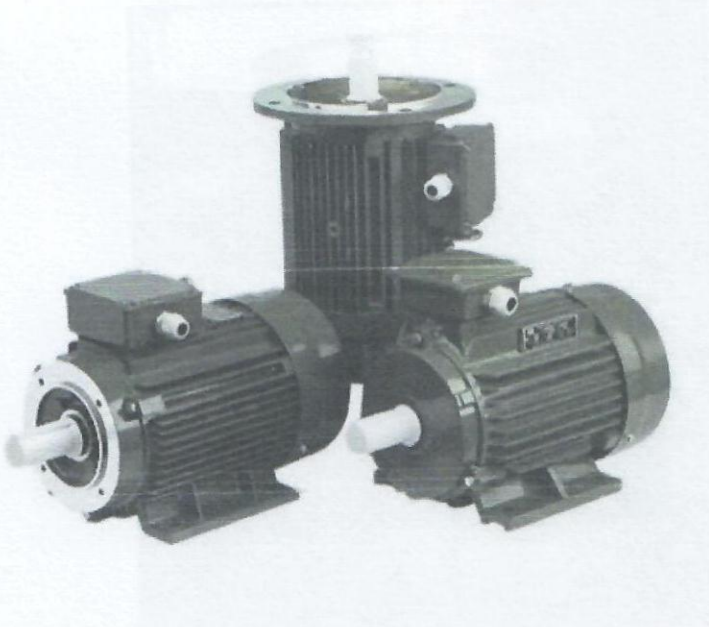


Imagen 17: Motores eléctricos

TAMIZADORA – DISPONIBLE EN PERU

Cantidad: 1 unidad

Precio: US\$ 6300

Tamizadoras circulares LCV-DUAL con 2 Motores Laterales y descarga central, para clasificación de productos sólidos y líquidos.

Se utiliza en todo tipo de procesos: clasificación de plásticos, especias, harinas, azúcar, productos farmacéuticos, tratamiento de aguas, sueros lácteos, cosmética, sector cerámico, minerales, reciclaje de neumáticos, etc.

- Aptas para tamizar desde 36 micras hasta 25 mm.
- Entrada de producto por la parte central y salidas por la tolva inferior central.
- Fabricadas íntegramente en acero inoxidable AISI304/316 o en hierro.
- Motores vibratorios de masas excéntricas.

- Diámetros disponibles: 400 mm, 600mm, 760mm, 900 mm, 1.200 mm y 1.500 mm.
- Ideales para tamizado de seguridad en líneas de producción.
- Gran capacidad de producción.

<http://www.labopolis.com/producto/tamizadoras-de-2-motores/>



Imagen 18: Tamizadora

CALCINADOR ROTATORIO

Cantidad: 1 unidad

Precio FOB: US\$ 15000

- Calcinador rotatorio utilizado / horno de calcinación.
- El tubo es de 12"(305 mm) de diámetro x 22'6" de largo (7 metros), suponiendo que el tubo está construido de acero inoxidable o mejor.
- La unidad es gas natural con 8 zonas / elementos. Tamaño total aproximado es 29'6 "(9 metros) de largo x 9' 3/4" (3 metros de) alto y 2m de ancho.
- La longitud es aproximada, construidos de acero inoxidable. Secado temperatura 932-1.112 grados F (500-600 °C).
- Temperatura de calcinación 1.382-1.472 grados F (750-800 C). Máximo funcionamiento temperatura 1.652° F (900 °C).
- Tiempo de residencia 1-2 horas. Producción de sólidos de 10 kg/hora. Ambiente 3% H₂/N₂.

Horno se utiliza para calcinar minerales en polvo o mezcla en una protectora de hidrógeno / atmósfera de nitrógeno.

https://www.alibaba.com/product-detail/Rotary-or-Rotating-Furnace_669085772.html

<http://www.aaronequipment.com/es/equipo-utilizado/secadores-equipo-de-secado/calciner-fuego-indirecto/10678019>

<http://ef-heatreat.com/1-2-4-rotary-furnace/170702>



Imagen 19: Calcinador

CICLON INTERCAMBIADOR DE CALOR

Cantidad: 1

Pecio FOB: US\$ 9000

Los ciclones se pueden utilizar para calentar las partículas sólidas que se permite el contacto directo con el gas.

Como los ciclones tienen aplicaciones potenciales como intercambiadores de calor en fertilizantes, polvo de polímero, farmacéutica y otras industrias, estudio de ciclón como intercambiador de calor se considera importante.

Los experimentos en la transferencia de calor al aire sólido se llevaron a cabo en un intercambiador de calor de ciclones de 100mm100mm diámetro interior, el uso de arena.

Los efectos de la velocidad de alimentación de sólidos ($0.5-7.5\text{g / s}$) ($0.5-7.5\text{g / s}$), ciclón velocidad del aire de entrada ($9-22\text{m / s}$) ($9-22\text{m / s}$), y cuatro tamaños de partícula medios ($163-460\mu\text{m}$) ($163-460\mu\text{m}$) sobre la tasa de transferencia de calor, la temperatura de salida sólida, y el coeficiente de transferencia de calor se han estudiado.

Una correlación empírica se ha propuesto para la predicción de los coeficientes de transferencia de calor en base a los presentes datos experimentales.

La correlación propuesta predice los coeficientes de transferencia de calor con un error de $+10\%$ a 15% + 10% a 15% para los datos actuales y dentro de un error de $+25\%$ a 15% + 25% a 15% para los datos de otros investigadores.

<http://chrisexeter.en.made-in-china.com/product/DMeEFZLbnflr/China-Pet-Cyclone-Collector.html>

<http://heattransfer.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=144842>



Imagen 20: Ciclón intercambiador de calor

ENFRIADOR MULTICAMARA

Cantidad: 1

Precio FOB: US\$ 7000

Dimensiones:

Largo: 5 m

Radio: 70 cm

Este aparato es Capaz de Enfriar de $1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ mediante agua a temperatura de ambiente.

No hay movimiento de aire asociado al enfriamiento, por ningún tanto hay más periferia que el circuito de agua.

En procesos con saltos térmicos menores puede aumentarse la superficie de refrigeración instalando haces de tubos de agua adicionales en el interior de las cámaras de producto.

En algunos casos es posible instalarlos a posteriori, para así poder aumentar su capacidad de producción.

Los enfriadores de múltiples cámara pueden ser equipados juntas con de alta estanqueidad en el lado producto, que permiten por ejemplo una inertización eficiente mediante presurización con N_2 o algún producto similar, como el enfriador multicámara el cual se puede accionar por cadena, o de corona y piñón de diente recto.

Las Coronas dentadas están abridadas a la máquina y son partidas; generalmente gira sobre aros y rodillos de fundición fácilmente intercambiables.

En los equipos más pequeños, el tambor es soportado por un eje central, que gira sobre rodamientos.

Los sistemas de rodadura y de accionamiento se diseñan para al menos 150 000 horas de vida útil.

http://www.ingetecsa.com/files/Fichas/Enfriador_Multicamara.pdf

https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-stainless-steel-shell-and-tube_60384705726.html?spm=a2700.7724857.0.0.9F5LIT&s=p

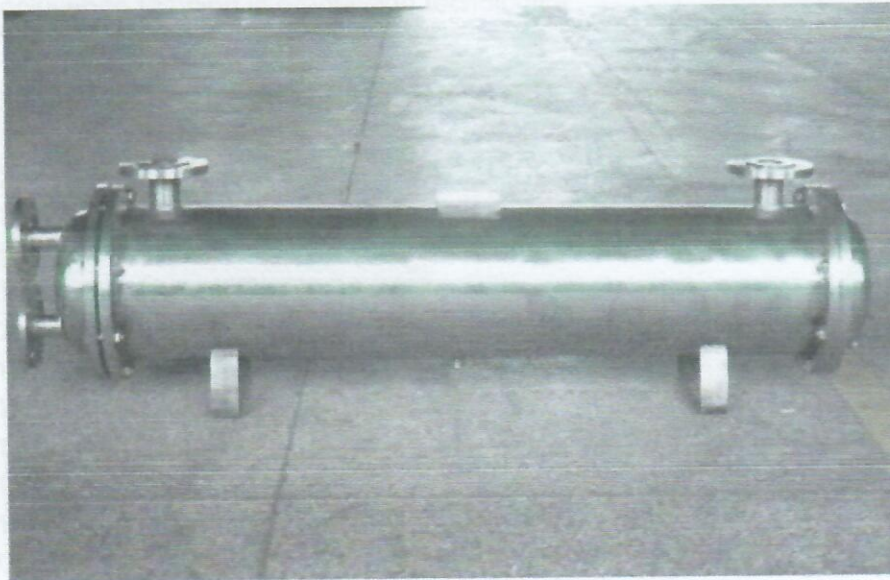


Imagen 21: Enfriador Multicamara

REACTORES

Cantidad: 5

Precio: US\$ 10000

JCT acero inoxidable maquinaria industrial químico reactor químico

- Diferente diseño de la capacidad de 50L a 50 L.
- Hecho de acero inoxidable 304 / 316L, u otro material (decidir por el cliente).
- Tiene la chaqueta y la bobina estilo -pipe.
- Vacío y de alta presión están disponibles.
- Súper mezclador para más productos químicos/alimentos materiales de mezcla y reaccionar.
- Ampliamente utilizado en la producción de resinas, adhesivos, pinturas, cosméticos, productos farmacéuticos y otros.
- Puede ser calentado por el aceite o vapor el agua, rango de temperatura: 0-500 centígrado.
- Con diferentes paletas de mezclado, puede ser diseñado como requisito.
- Toda la línea de producción de alimentación para diferentes productos, incluyendo también la producción tecnológica.

TIPO	VOLUMEN	MODO de CALEFACCIÓN	STRUCTRUE	PALETAS
FYF-100	115L	Calefacción eléctrica	CON CAMISA COIL-PIPE (INTERIOR y EXTERIOR)	ANCLA CINTA CUADRADOS (PERSONALIZADO)
FYF-200	220L			
FYF-300	330L	Calefacción de vapor		
FYF-500	535L	Calentamiento de agua		
FYF-1000	1050L	aceite de Calefacción		
FYF-2000	2080L			
FYF-3000	3120L	aceite de Calefacción		
FYF-4000	4120L			
FYF-5000	5150L	Calefacción de vapor		
FYF-6000	6150L			
FYF-8000	8180L	Calefacción de vapor		
FYF-10000	10200L			
FYF-20000	20200L			
FYF-50000	50300L			

Tabla 60: Tipo de reactor utilizado

<https://spanish.alibaba.com/product-gs/jct-machinery-stainless-steel-chemical-industrial-chemical-reactor-prices-60320237235.html>

<https://spanish.alibaba.com/product-gs/chemical-stirred-tank-reactor-price-60168526793.html>



Imagen 22: Reactor

TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE 1 INCH.

Cantidad: 1 tonelada

Precio FOB: 1650 por tonelada

<https://spanish.alibaba.com/product-gs/stainless-steel-tubing-60411305933.html?s=p>



Imagen 23: Tuberías de acero inoxidable

CINTAS TRANSPORTADORAS DE PVC

Wuxi Huiqian Logística Maquinaria Manufacturing Co., Ltd. Es Un profesional Fabricante de transporte en China.

Nuestro Pequeño Tamaño de PVC / PU cinta transportadora es ampliamente utilizado en los muchas industrias, y del nuestro de tipo HQ34 mini cinta transportadora es uno de nuestros mejores venta transportadores entre nuestros clientes.

Este marco HQ34 Tamaño de mini cinta transportadora es de muy pequeño Tamaño Que abarca poco espacio Durante el USO; ADECUADO para Artículos de transporte muy pequeño y ligero, especialmente utilizado en industrias electrónicas,

La Correa Se Puede Hacer con la Función antiestática, cinta también Se Puede Hacer para diferente espesor, color y diferentes materiales.

Por Las Peticiones de Nuestros Clientes:

EN MILÍMETROS:

Ancho de la cinta	100	150	200	250	300	350	400	500	600			
Anchura del transportador	140	190	240	290	340	390	440	540	640			
Longitud del transportador	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000

Tabla 61: Parámetros de cintas transportadoras

Cantidad: 2 sets

Precio FOB: US\$1100

<https://spanish.alibaba.com/product-gs/hot-sale-flat-mini-pvc-belt-conveyor-60188252170.html>



Imagen 24: Cinta transportadora

VÁLVULAS DE GLOBO

Precio: S/. 150

Cantidad: 10

ESPECIFICACIONES PARA EL ESTÁNDAR GOST VÁLVULA

MATERIAL	Acero al carbono	TÉCNICA	fundido/forjado
	314/201 de acero stainless	TÉCNICA	fundido/forjado
	de acero forjado	TÉCNICA	forjado
PRINCIPALES PARÁMETROS DE RENDIMIENTO	temperatura	° C	29-425 temperatura del medio
	medio presión	MPA	1.6-80
		TIPO	bola vavle
ESTÁNDAR		TAMAÑO	2 "-24 "
		CONEXIÓN	tipo de brida/npt/extremo soldado

BASCULA

Sistema de osmosis inversa

- Presión de trabajo: < 300 psig
- La Recuperación Máxima: 60%-75%
- Nominal Rechazo: 95-99%
- Temperatura 4 de operación: 2-35 ° C
- Presión De Entrada Mínima: 30 psig
- Diseño de Temperatura: 25 ° C

NÚMERO DE MODELO	CAPACIDAD (L/H)	POTENCIA (KW)	RO MEMBRANA	TAMAÑO L * W * H (mm)
RO-250	250	2.0	4040	1600*620*1700
RO-500	500	2.0	4040	1600*620*1700
RO-750	750	2.5	4040	1800*620*1800
RO-1000 PLANTA	1000	2.5	4040	1800*620*1800
RO-1500	1500	2.5	4040	1800*620*1800
RO-2000	2000	3.5	4040	2450*800*1850
RO-3000	3000	4.5	4040	2450*800*1850
RO-4000	4000	6.5	8040	2950*900*1850
RO-5000	5000	8.0	8040	2950*900*1850
RO-6000	6000	8.0	8040	4150*900*2150
RO-8000	8000	12.0	8040	4850*1500*2850
RO-10T	10000	18.0	8040	4850*1500*2850
RO-15T	15000	18.0	8040	7500*1800*2850
RO-20T	20000	28.0	8040	9000*2000*3000

<http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-420272392-balanza-electronica-de-300-kg-doble-pantalla- JM>



Imagen 25: Balanza

CALCULO DE LA IMPORTACION DE TUBERIAS DE ACERO INOXIDABLE

Aduana		DECLARACION UNICA DE ADUANAS (A)			2 REGISTRO DE ADUANA	
MARITIMA DEL CALLAO		115				
Nº Orden		Destinación	Modalidad	Tipo Despacho	Nº DUA Prev.	Nº Declaración: 117242
000255		10	1	ANTICIPADO		Fecha Numeración: 01/04/2016
1 IDENTIFICACION		1.1 Importador/Exportador			Sujeto a: VERDE	
		GEWALT PERU SAC				
1.2 Código y Documento de Identificación			1.3 Dirección de Importador/Exportador		1.4 Cod. Ubi. Geo.	
4 - 20556043630			JR. MONTERREY NRO. 373 INT. 601 URB. CHACARILLA DEL ESTANQUE			
3 TRANSPORTE		3.1 Empresa Transporte Código		3.2 Nº Manifiesto	3.3 Via Transporte Código	
		COSMOS AGENCIA MARITIMA S.A. - 0217		2016 - 774	1 - MARITIMO	
3.4 Fecha Termina Desc/Embar		3.5 Empresa Transporte (T/R) Código		3.6 Unidad Transporte (T/R)		3.7 Aduana D/S Código
03/04/2016		-				
4 ALMACEN		4.1 Depósito Temporal Código		4.2 Depósito A. Autorizado Código		4.3 Plazo Solicitado
		VARIOS - 9998		VARIOS		0
5 TRANSACCION		5.1 Entidad Financiera Código			5.2 Modalidad Código	
		OTROS - 099			OTRAS FORMAS DE PAGO - 7	
6 VALOR ADUANA		6.1 FOB/valor Clausula venta	6.2 Flete/Comisión Exterior	6.3 Seguro/Otros Gastos Deducibles	6.4 Total Ajustes	6.5 Valor Aduana/ Valor Neto Entrega
		22000	2090	165.0	0	24,255
OTROS DATOS DELIGENCIA		Total Peso Neto	Total Peso Bruto	Total Bultos	Total U. Físicas	Total U. Comercial.
		15800.0	16540.0	7.0	15800.0	20000.0

Imagen 26: Propiedades de la tubería de acero inoxidable

TERRERO**Ubicación: Altura Kilómetro 23.5 De Carretera Panamericana Sur.****Villa El Salvador, Lima**

Imagen 27: Terreno ubicado en Villa El Salvador

COSTO DE ENERGIA ELECTRICA

TARIFAS PARA SUMINISTROS CON ALIMENTACION A TENSIONES NOMINALES EN MEDIA TENSION		UNIDAD	LIMA
TARIFA MT2 : TARIFA HORARIA CON MEDICION DOBLE DE ENERGIA Y CONTRATACION O MEDICION DE DOS POTENCIAS .- 2E2P			
Cargo Fijo mensual		\$/cliente	4.63
Cargo por Energía activa en horas de punta		Cent.\$/kW.h	23.98
Cargo por Energía activa en horas fuera de punta		Cent.\$/kW.h	19.91
Cargo por potencia activa de generación en horas de punta		\$/kW-mes	60.83
Cargo por potencia activa por uso redes distribución en horas de punta		\$/kW-mes	11.27
Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta		\$/kW-mes	12.66
Cargo por energía reactiva que exceda del 30% del total de la energía activa		Cent.\$/kvarh	5.04
TARIFA MT3 : TARIFA HORARIA CON MEDICION DOBLE DE ENERGIA Y CONTRATACION O MEDICION DE UNA POTENCIA .- 2E1P			
Cargo Fijo mensual		\$/cliente	3.68
Cargo por Energía activa en horas de punta		Cent.\$/kW.h	23.98
Cargo por Energía activa en horas fuera de punta		Cent.\$/kW.h	19.91
Cargo por potencia activa de generación			
Presentes en punta		\$/kW-mes	54.32
Fuera de punta		\$/kW-mes	37.02
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución			
Presentes en punta		\$/kW-mes	12.48
Fuera de punta		\$/kW-mes	12.54
Cargo por energía reactiva que exceda del 30% del total de la energía activa		Cent.\$/kvarh	5.04

Imagen 28: Costo de energía Eléctrica

HOJAS MSDS ACIDO CITRICO**HOJA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL****ACIDO CITRICO**

Revisado por: EE, MS

Versión: 001-2011

1. DESCRIPCION

Producto	:	ACIDO CITRICO ANHIDRO
Nombre Químico	:	Acido cítrico
Sinónimos usuales	:	ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico, ácido Beta-hidroxitricarboxílico
Nombre Chemical Abstracts	:	Acido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico
Fórmula Química	:	C ₆ H ₈ O ₇
Peso molecular	:	192.13
Fórmula Estructural	:	HOOCCH ₂ C(OH)(COOH)CH ₂ COOH

2. COMPOSICION E INFORMACION SOBRE SUS INGREDIENTES

Acido cítrico anhidro	:	99.5 % Min.
N° CAS	:	72-92-9.
EINECS	:	201-069-1

3. IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Puede producir irritación severa por contacto con los ojos y por inhalación del polvo. Causa irritación a la piel y al tracto respiratorio. Por ingestión de cantidades masivas puede ser nocivo. Podría provocar ligeras reacciones alérgicas.

4. PRIMEROS AUXILIOS.

Contacto con los ojos: Lavar inmediatamente con abundante agua y por un tiempo prolongado, aprox. 15 minutos; levantar los párpados para asegurar un lavado completo. Solicitar atención médica.

Contacto con la piel: Retirar las ropas contaminadas. Lavarse de inmediato con abundante agua y jabón. Si se manifiestan signos de irritación, acudir al médico.

Ingestión: Si la víctima está consciente, tomar agua e inducir al vómito bajo supervisión médica. Solicitar auxilio médico inmediatamente. En caso de que la víctima esté inconsciente, no dar de beber nada ni provocar el vómito, colocar a la persona en posición lateral de seguridad.

Inhalación: Si se producen síntomas por la inhalación del polvo, trasladar a la víctima a un lugar ventilado. Mantener en reposo y abrigado. Aplicar respiración artificial en caso de insuficiencia respiratoria. Requerir asistencia médica.

5. EXTINCION DE INCENDIOS

Por ser un producto orgánico, es posible que se inflame a elevadas temperaturas ó por contacto con una fuente de ignición.

Medios Recomendados para combatir el fuego del material circundante. Cuando el producto se encuentre envuelto en llamas, utilizar una lluvia de agua para eliminar los posibles humos debidos a la descomposición térmica, se descompone Hasta anhídridos carbónico y carbonoso por combustión.

6. FUGAS ACCIDENTALES

Fugas ó Derrames:

El producto derramado se recoge por barrido y se deposita en un recipiente para su reclamo ó disposición. Se puede usar aspiradora ó escoba para recogerlo y evitar que se disperse el polvo. Ventilar el área del derrame.

En Agua:

El producto es completamente soluble en agua y de baja toxicidad, sin embargo bajará el pH de la fuente de agua.

7. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Mantener en un recipiente cerrado en un ambiente fresco, seco y ventilado. Proteger contra daño físico.

ARIS INDUSTRIAL S.A.

Av. Industrial 491 – Lima. Teléfono: (511) 336-5428 Fax: (511) 336-7473 www.aris.com.pe



HOJA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

ACIDO CITRICO

Revisado por: EE, MS

Versión: 001-2011

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Protección dérmica: Usar guantes de jebe.

Protección respiratoria: Necesaria en presencia de polvo, pueden ser NIOSH tipo N95 ó mejores.

Protección ocular: Usar gafas de seguridad, ó careta en donde haya polvo ó salpicaduras de soluciones En el área de trabajo debe haber un lavajos.

9. PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

Estado físico	:	Sólido cristalino.
Color y olor	:	Incoloro a blanco. Inodoro.
Solubilidad en agua	:	60 g/100ml a 20°C
Solubilidad en etanol y acetona	:	Completa
Densidad a 20°C/4 °C	:	1.665
pH en sol. 0.1 N	:	2.2
Punto de ebullición	:	No aplicable.
Punto de inflamación	:	153 °C
Volátiles % en vol. A 21°C	:	0

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Es estable en condiciones usuales de uso y adecuadas de almacenaje.

Materiales incompatibles: Nitratos (reacción potencialmente explosiva), carbonatos y bicarbonatos alcalinos, tartrato de potasio. Corroe al cobre, zinc, aluminio y sus aleaciones. Condiciones a evitar: Calor, llamas, fuentes de ignición e incompatibles.

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

Vías de penetración: Ingestión, inhalación, contacto.

Por inhalación: El polvo que se libera al manipular este producto causa irritación al tracto respiratorio; los síntomas pueden incluir tos, dificultad para respirar.**Por contacto con la piel:** Si el contacto es repetido y prolongado puede llegar a causar irritación cutánea, la cual se puede manifestar con enrojecimiento, comezón y dolor. Se recomienda usar guantes.**Contacto ocular:** Altamente irritante y puede llegar a ser abrasivo.**Ingestión:** Causa irritación al tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden incluir náusea, vómitos y diarrea; dosis extremadamente grandes pueden causar disturbios gastrointestinales. En casos de ingestión severos, se puede producir deficiencias de calcio. Toxicidad crónica: Puede causar erosión del esmalte de los dientes.

Corrosividad: Corrosivo

LD50 oral /rata=3 g/Kg.; irritación dérmica en conejos: 500 mg/24 horas, suave; 750 microgramos/24 horas, severo.

12. INFORMACION ECOLOGICA

Daño ambiental: No se dispone información.

Toxicidad ambiental: No se dispone información

13. CONSIDERACIONES PARA SU ELIMINACION

Cuando no se pueda recuperar ó reciclar, se deberá colocar en un recipiente adecuado para su disposición, según la regulación local.

14. INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

ROMBO DE SEGURIDAD:

(NFPA, National Fire Protection Association, USA)(1)

ARIS INDUSTRIAL S.A.

Av. Industrial 491 – Lima. Teléfono: (511) 336-5428 Fax: (511) 336-7473 www.aris.com.pe



HOJA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

ACIDO CITRICO

Revisado por: EE, MS

Versión: 001-2011



Clave:
Azul : Riesgo de salud. (2)
Rojo : Inflamabilidad (1)
Amarillo : Reactividad(0)
Blanco : Riesgos Especiales

Escala numérica:

De 0 a 4

Máximo: 4

Etiqueta de advertencia de riesgos: Peligro. R 36: Irrita los ojos.

Causa irritación a la piel y al tracto respiratorio. Etiqueta de precaución: Evitar el contacto con los ojos, piel y ropa.

Evitar aspirar el polvo.

Mantener cerrados los recipientes.

Usar solamente con ventilación apropiada.

Lavarse bien después de su manipulación.

Etiqueta de primeros auxilios: En caso de contacto, lavarse inmediatamente los ojos ó la piel con abundante agua por al menos 15 minutos.

Retirar las ropas y zapatos contaminados. Lavar la ropa antes del reuso. Si se ha inhalado, buscar una zona de aire fresco. Si no puede respirar, dar respiración artificial; en caso de respiración dificultosa, dar oxígeno. En todos los casos, conseguir atención médica.

15. INFORMACION REGLAMENTARIA

LÍMITES DE EXPOSICION TLV

No regulado.

16. OTRAS INFORMACIONES

REFERENCIAS:

MSDS Daltan Intor-Chemie Company LTD.

Enciclopedia de Tecnología Química Kirk Othmer, pág. 678 a 680.

Diccionario de Química y de Productos Químicos, Hawley, Ediciones Omega, Barcelona, 1993, pág.233

ARIS INDUSTRIAL S.A.

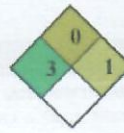
Av. Industrial 491 - Lima. Teléfono: (511) 336-5428 Fax: (511) 336-7473 www.aris.com.pe

HOJAS MSDS ACIDO FOSFORICO**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD**

Nombre del Producto: **ACIDO FOSFORICO**
 Fecha de Revisión: Febrero 2016. Revisión N°4



ONU:
UN:1805



NFPA



HMIS

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑIA**PRODUCTO**

Nombre Químico: ACIDO FOSFORICO - H_3PO_4
 Número CAS: 7664-38-2
 Sinónimos: Acido Ortofosfórico, Acido Fosfórico Blanco, Acido Monofosfórico.

COMPAÑIA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México : +52 55 5831 7905– SETIQ 01 800 00 214 00
 Guatemala: +502 6628 5858
 El Salvador: +503 2251 7700
 Honduras: +504 2564 5454
 Nicaragua: +505 2269 0361 – Toxicología MINSA: +505 22897395
 Costa Rica: +506 2537 0010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
 Panamá: +507 512 6182 – Emergencias 9-1-1
 Colombia: +018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
 Perú: +511 614 65 00
 Ecuador: +593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
 Argentina +54 115 031 1774
 Brasil: +55 21 3591-1868

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

ACIDO FOSFORICO CAS: 7664-38-2 75-85%

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: Clase 8 Corrosivo
 Clasificación NFPA: Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 1
 Clasificación HMIS: Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Físico: 0

LIMITES DE EXPOSICION OCUPACIONAL

TWA: 1 mg/m³
 STEL: 3 mg/m³
 TECHO (C): N.R.
 IPV: 10.000 mg/m³

ACIDO FOSFORICO Rev.4
 Página 1 de 5



Inhalación:	Los vapores son corrosivos; pueden causar problemas severos en la garganta y los pulmones.
Ingestión:	Quemaduras en la boca, garganta y estómago. En caso severo, diarrea con sangre, dificultad respiratoria, colapso, shock e incluso la muerte.
Piel:	Es corrosivo. Puede causar severas quemaduras.
Ojos:	Es corrosivo y puede causar daños permanentes e irreversibles.
Efectos Crónicos:	Se ha reportado dermatitis.

SECCION 4 : MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar a la víctima al aire fresco. Si la respiración es difícil, suministrar oxígeno. Si la respiración se ha detenido, dar respiración artificial. Evitar el método boca a boca. Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención medica inmediatamente.

Ingestión: Lavar la boca con agua. Si la víctima está consciente suministrar abundante agua. No inducir al vomito por que ocasiona nuevas quemaduras. Tratar el shock y levántele los pies. Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Si esta inconsciente no dar nada de beber. Buscar atención médica inmediata.

Contacto Ocular: Lave bien los ojos inmediatamente al menos durante 15 minutos, elevando y separando los parpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Busque atención médica inmediata.

Contacto Dérmico: Retirar la ropa y zapatos contaminados Lave la zona afectada inmediatamente con abundante agua y jabón por lo menos durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Busque atención médica inmediata.

SECCION 5 : MEDIDAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

Punto de inflamación °C:	N.A.
Temperatura de Auto ignición (°C):	N.A.
Límites de Inflamabilidad (%V/V):	N.A.

Peligro de incendio y/o explosión: No es inflamable, pero en contacto con metales libera hidrogeno, el cual es explosivo. Los contenedores pueden explotar cuando están expuestos al fuego.

Productos de la combustión: Oxidos de fósforo.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión: Evitar el contacto con metales. No exponer al fuego ni al calor excesivo.

Procedimiento en caso de incendio y/o explosión: Evacuar y aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y/o sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Utilizar neblina para enfriar los contenedores expuestos al fuego. Mantener los contenedores cerrados para evitar la entrada de agua.

Agentes extintores del fuego: Usar el agente de extinción según el tipo de incendio del alrededor.



SECCION 6: MEDIDAS PARA FUGAS ACCIDENTALES

Evacue y aisle el área de peligro. Restringir el acceso de personal innecesario y/o no protegido. Ubicarse a favor del viento. Use el apropiado equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. No tocar el material. Absorber con tierra.

SECCION 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de utilizar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.

Almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. No almacenar en recipientes metálicos.

SECCION 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Uso Normal: Monogafas, guantes y botas. Los materiales resistentes son caucho, neopreno, nitrilo, polietileno o PVC. Si es necesario use respirador con filtro de alta eficiencia.

Control de Emergencias: Ropa de protección total de alguno de los materiales citados anteriormente y equipo de respiración autónomo (SCBA) con máscara facial completa.

Controles de Ingeniería: Ventilación local y general resistente a la corrosión para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas de seguridad y estaciones lavajos.

SECCION 9: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Apariencia y olor:	Líquido incoloro e inodoro.
Gravedad Específica (Agua =1):	1.69 / 20°C
Punto de Ebullición °C :	158 (Soln. al 85%)
Punto de Fusión:	21.1 (Soln. Al 85%)
Densidad relativa del vapor (Aire=1) :	3.4
Presión de vapor (mm Hg) :	2.5 / 21 °C (al 85%)
Viscosidad (cp):	N.R.
pH:	1.5 (solución al 1.0%)
Solubilidad :	Soluble en agua y alcohol.

SECCION 10 : ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química:	Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento.
Condiciones a evitar:	
Agua :	No
Aire :	No



Otras : Ataca a los metales comunes y álcalis. Reacciona con mezclas metales/agua, acero/cloruro. También ataca algunas clases de plástico y caucho.

SECCION 11 : INFORMACION TOXICOLOGICA

La solución acuosa es fuertemente irritante y corrosiva.

DL50 (oral, rata) - 1.53 mg/kg.
DL50 (conejos, piel) – 24.70 mg/kg.

SECCION 12 : INFORMACION ECOLOGICA

Peligroso. Mortal para peces en concentraciones mayores a 0.138 g/L.
Rata – Toxicidad Acuática : T_{lm} – 100-1000 ppm/96h/agua fresca.
DBO: Ninguno

SECCION 13 : CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION

Diluir y neutralizar con una base débil. Después desechar los residuos en forma adecuada.

SECCION 14 : INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

UN: 1805
Grupo embalaje/envasado: III
Clase ONU: 8 Corrosivo

SECCION 15 : INFORMACION REGLAMENTARIA

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa legal de:
México: NOM-018-ST5-2000
Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441
Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. ST55-053-04
Costa Rica: Decreto N° 28113-S
Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001
Colombia: NTC 445 22 de Julio de 1998
Ecuador: NTE INEN 2 266:200

HOJAS MSDS ACIDO LACTICO

ACIDO LACTICO.FDS.DOC

Ficha de Datos de Seguridad**ACOFARMA**

Conforme al Reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

1.- Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa*Identificación de la sustancia o del preparado***Denominación:** Acido Láctico 85-90% Ph. Eur.*Identificación de la sociedad o empresa:*

Acofarma Distribución S.A.

Llobregat, 20

08223-Terrassa. España.

Tel: 93 736 00 88 / Fax: 93 785 93 62

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología. Madrid. Tel: 91 562 04 20

2. Identificación de los peligros**Clasificación de la sustancia o mezcla**

De acuerdo al Reglamento (EC) No1272/2008

Irritación cutáneas (Categoría 2)

Lesiones oculares graves (Categoría 1)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Irrita la piel.

Riesgo de lesiones oculares graves.

Elementos de la etiqueta**Pictograma****Palabra de advertencia**

Peligro

Indicación(es) de peligro

H315

Provoca irritación cutánea.

H318

Provoca lesiones oculares graves.

Declaración(es) de prudencia

P280

Llevar guantes de protección/gafas de protección/máscara de protección.

P305 + P351 + P338

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.**Símbolo(s) de peligrosidad**

Xi

Irritante

Frase(s) - R

R38

Irrita la piel.

R41

Riesgo de lesiones oculares graves.

Frase(s) - S

S26

En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S39

Úsese protección para los ojos/la cara.

Otros Peligros - ninguno(a)

Página 1 de 4

ACIDO LACTICO.FDS.DOC

3.- Composición/información sobre los componentes

CAS-Nº:	50-21-5	EINECS-Nº:	200-018-0
PM:	90.08		
Fórmula molecular:	C ₃ H ₆ O ₃		

4.- Primeros auxilios

Tras inhalación:	Aire fresco.
Tras contacto con la piel:	Aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada
Tras contacto con los ojos:	Aclarar con abundante agua y párpados abiertos. Si persisten los dolores, llamar al oftalmólogo.
Tras ingestión :	Beber abundante agua, provocar el vómito y llamar al médico.

5.- Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:
 Agua, espuma, polvo. Extintor: CO₂, agua, polvo.
Riesgos especiales:
 Combustible.

6.- Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:
 No inhalar los vapores.
Procedimientos de recogida/limpieza:
 Recoger con materiales absorbentes. Proceder ala eliminación de los residuos. Aclarar.

Ficha de Datos de Seguridad ACOFARMA

Denominación: Acido Láctico 85-90% Ph. Eur.

11.- Información toxicológica

Toxicidad aguda:

DL₅₀ (rata, oral): 3543 mg/kg

Informaciones adicionales sobre toxicidad:

Tras contacto con la piel: Fuertemente irritante.

Tras contacto con los ojos: Fuertemente irritante.

Tras ingestión: Quemaduras en esófago y estómago.

Tras ingestión de grandes cantidades puede causar lesiones: riñones.

Información complementaria:

No deben esperarse efectos tóxicos si la manipulación es adecuada.

12.- Informaciones ecológicas

Comportamiento en compartimentos ecológicos:

Reparto: log P(oct): -0.62

Efectos ecotóxicos:

Efectos biológicos:

Tóxico para organismos acuáticos. Efecto perjudicial por desviación del pH.

Toxicidad para los peces: *S. gairdnerii* CL₅₀: 100 mg/l / 24 h

Otras observaciones ecológicas:

BODs: 0.64 g/g ; BOD 22% del ThOD /5 d

No pueden excluirse efectos tóxicos sobre organismos acuáticos por manipulación o eliminación inadecuada de residuos.

13.- Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

En la Unión Europea no están regulados, por el momento, los criterios homogéneos para la eliminación de residuos químicos. Aquellos productos químicos, que resultan como residuos del uso cotidiano de los mismos, tienen en general, el carácter de residuos especiales. Su eliminación en los países comunitarios se encuentra regulada por leyes y disposiciones locales. Le rogamos contacte con aquella entidad adecuada en cada caso (Administración Pública, o bien Empresa especializada en la eliminación de residuos) para informarse sobre su caso particular.

Envases:

Su eliminación debe realizarse de acuerdo con las disposiciones oficiales. Para los embalajes contaminados deben adoptarse las mismas medidas que para el producto contaminante. Los embalajes no contaminados se tratarán como residuos domésticos o como material reciclable.

14.- Información relativa al transporte

No sometido a las normas de transporte.




Denominación: Acido Láctico 85-90% Ph. Eur.

HOJAS MSDS ACIDO MALICO



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

ACIDO MALICO

<p>SECCION I. DATOS GENERALES DE LAS HDS Proveedor: FRAGON IBERICA Emergencias: Centro de atención y respuesta a emergencias (55)-21-22-16-59 SETIQ 01-800-00-214-00</p>	
<p>SECCION II. DATOS DE LA SUSTANCIA QUIMICA PELIGROSA -Fórmula química: C₄H₆O₅ -Nombre químico: Acido Malico -Sinónimos: Acido 2-hidroxisuccinico; Acido Di-malico -Otros datos: S/D</p>	<p>C₄H₆O₅</p>
<p>SECCION III. IDENTIFICACION DE SUSTANCIA QUIMICA PELIGROSA No. CAS: 617-48-1 No. ONU: S/D LIME-PP: S/D LIME-CT: S/D LIME-P: S/D IPIVS (IDLH): S/D RIESGO A LA SALUD: 2 -Inhalación: severas irritaciones y quemaduras de las membranas mucosas. -Piel: Severas irritaciones. Posible efecto corrosivo con quemaduras. -Ojos: Pueden causar irritación severa o quemaduras. -Ingestión: Nocivo con náuseas, vómitos y diarrea. Irritaciones en el tracto gastrointestinal y posibles quemaduras.</p>	<p>RIESGO DE INFLAMABILIDAD: 0 - S/D RIESGO DE REACTIVIDAD: 0 - S/D COMPONENTES RIESGOSOS: -S/D</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
<p>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS -Temperatura de ebullición: S/D -Temperatura de fusión: 128 ºC</p>	

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013
ELABORO:

FECHA DE ACTUALIZACION
AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSSEGURIDAD

Fuente: FRAGON IBERICA



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

ACIDO MALICO

<ul style="list-style-type: none"> -Temperatura de inflamación: 340 °C -Temperatura de autoignición: S/D -Densidad: 1.6 g/ml -pH: S/D -Peso molecular: 134.09 g/mol -Estado físico: Polvo cristalino -Color: Blanco. -Olor: inodoro. -Velocidad de evaporación: S/D -Solubilidad: Solubilidad en Agua -Presión de vapor: S/D -Porcentaje de volatilidad: S/D -Límites de inflamabilidad y explosión <ul style="list-style-type: none"> 1.-Límite superior: S/D 2.-Límite inferior: S/D -Otros datos importantes: S/D
<p>SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</p> <ul style="list-style-type: none"> -Medios de Extinción: Agua pulverizada, dióxido de carbono, espuma o polvos secos. -Equipo de protección especial de lucha contra incendios: Usar ropa protectora contra productos químicos. El traje para bomberos profesionales se recomienda solamente para situaciones de incendio; no es efectivo en situaciones de derrame. Usar el equipo de aire autónomo de presión positiva (SCBA). -Recomendaciones para el personal en caso de incendio: Evacuar y aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y/o sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Utilizar neblina para enfriar los contenedores. -Productos de combustión peligrosos: Ácido málico, monóxido de carbono y dióxido de carbono
<p>SECCION VI. REACTIVIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estabilidad: Normalmente estable. -Inestabilidad: Temperaturas extremas, humedad, chispas y llamas. -Incompatibilidad: Bases fuertes, agentes oxidantes fuertes aminas, carbonatos, hierro y metales alcalinos. -Posibles reacciones violentas con: Calor. -Riesgos de explosión con: S/D.
<p>SECCION VII. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS</p> <p>Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que este de servicio.</p> <p>Segun Via de Ingreso al Organismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inhalación: Trasladar a la persona donde exista aire fresco. En caso de puro respiratorio, emplear método de reanimación cardiopulmonar. Si respira difícilosamente se debe suministrar Oxígeno. -Ingestión: Lavar la boca con bastante Agua. Dar a beber abundante Agua. No inducir al vómito.

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013
ELABORO:

Fuente: FAGON IBERICA

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSEGURIDAD



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

ACIDO MALICO

<p>-Contacto piel: lavar con abundante y rápida Agua, a lo menos de 15 a 20 minutos.</p> <p>-Contacto ojos: Lavarse con abundante y rápida Agua en un lavadero de ojos, entre 15 y 20 minutos como mínimo, separando los párpados. De persistir la lesión, derivar a un centro de atención médica inmediatamente</p> <p>Sustancia química considerada como:</p> <p>-Carcinogénica: No</p> <p>-Teratogénica: No</p> <p>-Mutagénica: No</p> <p>Otros Riesgos o Efectos para la Salud:</p> <p>-Irritante para los ojos, el sistema respiratorio y la piel. No se conocen efectos sensibilizantes</p> <p>-Antidotos: S/D</p>
<p>SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES</p> <p>-Derrama: Contener el derrame o fuga. Ventilar y aislar el área crítica. Utilizar elementos de protección personal - Nivel de protección B o C. Neutralizar. Absorber por medio de un material o producto inerte. Recoger el producto a través de una alternativa segura. Disponer el producto recogido como residuo químico. Lavar la zona contaminada con Agua. Solicitar ayuda especializada si es necesaria.</p>
<p>SECCION IX. PROTECCION ESPECIAL ESPECIFICA PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA</p> <p>-Protección de los ojos /cara: Uso de lentes de seguridad resistentes contra salpicaduras y proyecciones de la sustancia química</p> <p>-Protección de manos: Utilización de guantes de Goma Natural, Nitrilo, PVC y/o Neopreno. No recomendado: EVA.</p> <p>-Protección respiratoria: Aplicación de protección respiratoria solo en caso de sobrepasarse el límite permisible.</p>
<p>SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION</p> <p>CLASE O DIVISION: 8</p> <p>ETIQUETA: ETIQUETA BLANCA</p> <p>-ADR/RID: Transporte terrestre. Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación de transporte.</p> <p>-Peligrosos ambientalmente: No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.</p>
<p>SECCION XI. INFORMACION SOBRE ECOLOGIA</p> <p>De acuerdo con la SEMARNAP en Materia de agua, aire, suelo y residuos peligrosos</p> <p>-Toxicidad:</p> <p>Oral (LD50): > 3200 mg/kg en rata.</p> <p>-Persistencia y degradabilidad:</p> <p>12.3.1 - Test : S/D</p> <p>12.3.2 - Clasificación sobre degradación biológica :</p> <p>DBDS/DOO Biodegradabilidad = S/D</p> <p>12.3.3 - Degradación abiótica según pH : S/D</p> <p>12.3.4 - Observaciones :</p> <p>No consume oxígeno de forma biológica.</p> <p>-Potencial de bioacumulación:</p>

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013

ELABORO:

FECHA DE ACTUALIZACION:

AUTORIZADO: COMITÉ DE BIOSEGURIDAD

Fuente: FASAGON IBERICA



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

ACIDO MALICO

<p>12.4.1 - Test : S/D 12.4.2 - Bioacumulación : Riesgo = S/D 12.4.3 - Observaciones S/D -Movilidad en el suelo: Reparto: S/D -Resultados de la valoración PBT y mPmB: No se hizo, debido al hecho de que una evacuación de peligro químico no es necesaria o no existe. -otra información importante: La descarga en el ambiente debe ser evitada</p>
<p>SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES Para su Manejo, Transporte y Almacenamiento -Manejo: Asegurar una buena ventilación. Proteger los equipos eléctricos. Evitar la formación de polvo. Evitar las cargas electrostáticas. -Almacenamiento Seguro: Mantener bien cerrado, en lugar fresco, seco y en envases herméticos. No almacenar junto a agentes oxidantes fuertes, bases fuertes, ácidos, carbonatos, metales alcalinos. Evitar la congelación. - Código de color para almacenamiento: BLANCO (CORROSIVO) -Otras indicaciones especiales: Proteger contra el daño físico y debidamente etiquetadas.</p>

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013
ELABORÓ:

Fuente: FRAGON BENICA

FECHA DE ACTUALIZACION:
AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSSEGURIDAD