





# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

Titular: Spesot Horacio  
JTP: Krumrick Ezequiel  
Ayudante: Silva Cristian  
Garrido Juan



Año: 2022

Pablo Antiñir  
pabloantinir@gmail.com

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm.ail.com">pabloantir@gm.ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 1 de 36

## Contenido

Definición del proyecto: .....	2
Análisis del mercado: .....	2
Justificación económica: .....	2
Mercado consumidor y materia prima:.....	3
Mercado Proveedor: .....	4
Análisis FODA: .....	5
Descripción del proceso .....	6
Análisis de Procesos: .....	6
Nombre del proceso: .....	7
Reacciones del proceso:.....	7
Diagrama de Flujo: .....	7
Diagrama de flujo.....	8
Balance de masa y energía del proceso: .....	8
Primera simulación: .....	9
Segunda simulación. ....	12
P&ID del proceso: .....	14
Lay Out.....	17
Descripción de Seguridad de la planta:.....	21
DISEÑO EN DETALLE.....	21
Separador de Gotas V-101 .....	21
Aeroenfriador E-101 .....	26
ESTUDIO ECONOMICO .....	28
Materias Primas:.....	28
Productos.....	29
Costos.....	30
Flujo de caja .....	31
Análisis de sensibilidad.....	31
Punto de Equilibrio.....	34

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@qmail.com">pabloantir@qmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 2 de 36

Conclusiones.....	35
Bibliografía .....	36

### Definición del proyecto:

Definimos el proyecto como: "Producción de Policloruro de Aluminio a partir de chatarra de Aluminio".

### Análisis del mercado:

Justificación económica:



La principal justificación de este proyecto es de tipo económica y social, y se basa en la ubicación del mismo, ya que, si nos centramos en la planta de tratamiento de agua de la zona, EPAS, ente provincial de agua y saneamiento de Cutral-Có y Plaza Huincul, utiliza aproximadamente 360 toneladas al año de policloruro de aluminio, y se sabe que en la actualidad una planta en Buenos Aires, Makinthal s.a. es quien provee este producto a gran parte del país. El invertir en este proyecto de producción generaría tanto ahorro en costo como en tiempo de traslado del producto, se estima que aproximadamente se tarda un tiempo de cinco días en transporte. Con respecto a lo social, es un problema la cantidad de aluminio que se está quedando en las chacaritas, aunque algunas tienen salida a empresas reutilizadoras de aluminio con fines metalúrgicos.

Esta planta lograría satisfacer las necesidades de las ciudades, en el sector industrial, y con posibilidad de expansión de la producción para satisfacer la demanda de la provincia del Neuquén, con aspiraciones muy esperanzadas.

En cuanto al beneficio a la población es una gran entrada para las dos ciudades ya que aumenta la generación de empleo, disminuye la cantidad de aluminio ayudando al medio ambiente.

Dentro del marco de justificación técnica, se empleará como materia prima aluminio proveniente del reciclado de diferentes productos de la industria, de modo que obtenemos un beneficio económico en cuanto al costo del principal insumo, además de un beneficio medio ambiental.

Comparado con otros productos utilizados como floculantes, el Policloruro de aluminio da la ventaja de ser un único producto que interviene en el proceso de potabilización y tratamiento de agua, en cambio al utilizar compuestos de sulfato de aluminio se debe además utilizar otros compuestos para obtener los mismos resultados. Esto se debe a que la utilización de sulfatos trae aparejado la

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gmail.com">pabloantir@gmail.com</a> ) ( <a href="http://ail.com">ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 3 de 36

producción de residuos indeseables por lo que a dicho proceso se lo debe tratar con otros químicos, aumentando el gasto económico a la empresa potabilizadora, razón por la que en el mundo se están reemplazando las sales por la utilización de Policloruro de Aluminio.

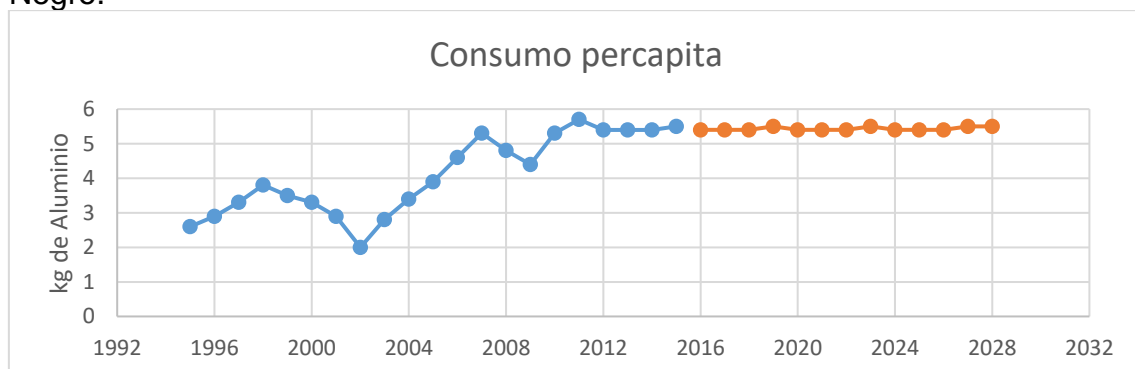
A esto se le suma que mediante el uso de PAC obtenemos las siguientes ventajas:

- Mejora la velocidad de formación de flóculos.
- Mejora la remoción de turbidez.
- Genera mayor velocidad de sedimentación.
- Requiere menores tiempos de mezclado para coagular.
- Aumenta la remoción de carbón orgánico total.
- Mejora la eficiencia de la filtración.
- Aumento de la operación de filtros.
- Reducción de lodos de un 25-75%.
- Trabaja en un amplio rango de pH.
- No modifica el valor de pH del influente.
- Menor costo de operación.
- Sirve para el tratamiento tanto de aguas superficiales como así también aguas profundas y aguas residuales.

Mercado consumidor y materia prima:



Para la obtención de aluminio se recolectará toda la chatarra que se produce en Cutral-Có y Plaza Huincul, provenientes de chacaritas, rectificadoras de motores y carpinterías de aluminio de las ciudades.

La materia prima, además de aluminio, que se necesita es ácido clorhídrico e hidróxido de sodio. Los cuales se comprarán en Soda Solvey, por los bajos costos de transporte ya que se ubican en la ciudad de Allen, provincia de Río Negro.



*Ilustración 1 Consumos Percapita*



 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm ail.com">pabloantir@gm ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 4 de 36

Según datos oficiales, (Afinés, 2015) el consumo per cápita se ha mantenido constante en los últimos años. Se estima un consumo aparente per cápita de 5,5 kg de aluminio por habitante. Con esto se dan los datos de habitantes en las ciudades de Cutral-Có y Plaza Huincul, según (Públicas, 2017), son 77.580 personas.

Basándonos en datos estadísticos no oficiales, se puede estimar un porcentaje de recuperación del 12%.

La demanda de nuestro producto será una base de 1000 toneladas por año, con una capacidad de producción máxima de 500 toneladas por año, solo para Cutral Có y alrededores y 500 toneladas para Neuquén y proximidades. Basado en cálculos realizados para toda la provincia del Neuquén, teniendo en cuenta una turbidez promedio del río y el consumo aparente de agua por persona. Los datos de cantidad de habitantes fueron importados del último censo nacional del año 2010.

Mercado Proveedor:

En cuanto al mercado proveedor, se encuentran diferentes empresas proveedoras de PAC en la nación. Las mismas se detallan a continuación:

- ARQUIMIA S.A.:

Fabricante de sulfato de aluminio en todas sus variedades, bauxita e hidrato.

Ubicación: Planta Puerto Gral. San Martín

Sitio Web: <http://www.arquimiasa.com.ar>

- Transclor:

Comercialización y distribución de derivados del cloro-soda.

Ubicación: Parque Industrial Pilar

Sitio Web: <http://www.transclor.com.ar>



- Induquímica S.A.:

Dedicada a la producción, comercialización y distribución de variados productos químicos como sulfato de aluminio sólido y líquido, policloruro de aluminio, gas cloro, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico

Ubicación: Campana, Provincia de Buenos Aires.

Sitio Web: <http://www.induquimica.com.ar>

- Makinthal S.A.:

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm ail.com">pabloantir@gm ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 5 de 36

Se dedica a tratamientos de agua para consumo humano e industrial, a la recuperación de agua de procesos cloacales e industriales y a la conservación de agua destinada a la recreación.



Ubicación: Buenos Aires

Sitio Web: <http://www.makinthal.com.ar>

De las cuatro empresas anteriormente mencionadas, solamente Makinthal S.A. produce directamente PAC como producto principal, las demás lo realizan como subproducto de sus productos principales. Un motivo por el cual se quiere llevar a cabo este proyecto es la ubicación de las plantas, las cuales están a más de 1000 kilómetros de distancia de la principal demanda, lo cual nos favorece mucho.

Análisis FODA:



 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gmail.com">pabloantir@gmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 6 de 36

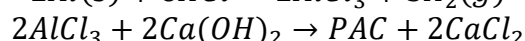
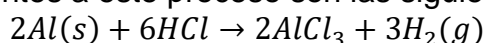
## Descripción del proceso

Análisis de Procesos:

Se recopiló información, (KIRK-OTHMER), donde se encontraron diferentes patentes que ayudaron a encontrar tres diferentes procesos, los cuales se describen a continuación:

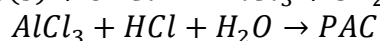
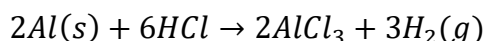
Proceso N°1: este proceso utiliza chatarra de aluminio, una reacción con ácido clorhídrico en la cual se forma el tricloruro de aluminio y se desprende hidrogeno. Luego se hace reaccionar el tricloruro de aluminio con hidróxido de calcio donde se forma el policloruro de aluminio y cloruro de calcio en suspensión. El cual tiene que pasar por una etapa de filtración y una posterior dilución del policloruro de aluminio.

Las reacciones pertinentes a este proceso son las siguientes:





Proceso N°2: en este proceso la materia prima no cambia y se la hace reaccionar con ácido clorhídrico formando tricloruro de aluminio e hidrogeno gaseoso. Luego se hace reaccionar el tricloruro de aluminio con ácido clorhídrico, nuevamente, y con agua, dando como producto único el PAC, si agregamos agua en exceso, el producto saldrá con la dilución correcta.

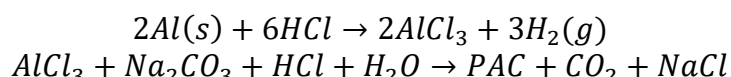
Las reacciones que describen este proceso son las siguientes:



Proceso N°3: en este procedimiento la formación de tricloruro de aluminio es la misma en los tres procesos descritos, solo cambia la forma de la neutralización del tricloruro de aluminio. En este caso se realiza con carbonato de sodio, ácido clorhídrico y agua, dando como producto PAC, dióxido de carbono y cloruro de sodio.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gmail.com">pabloantir@gmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 7 de 36

Las reacciones que describen este proceso son las siguientes:



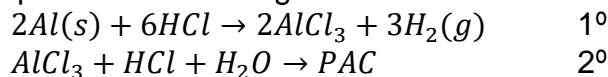
De acuerdo a estos tres procesos descriptos, donde se llega al mismo producto pero la diferencia está en los insumos necesarios para llegar al mismo. Por consecuencia, se elige el proceso N° 2, ya que solo utiliza como reactivos ácido clorhídrico y agua, y según la bibliografía tiene menor tiempo de reacción, menor complejidad de la misma y menor costo. Por lo tanto, se elige el mismo para poder seguir con el proyecto.

Nombre del proceso:

“PRODUCCIÓN DE POLICLORURO DE ALUMINIO POR NEUTRALIZACIÓN CON ÁCIDO CLORHÍDRICO Y AGUA”

Reacciones del proceso:

Las reacciones del proceso son las siguientes:



Donde las dos reacciones son a presión atmosférica y la temperatura ronda los 80°C.



Con respecto a los insumos de agua desmineralizada como reactivo se implantará una planta de osmosis inversa capaz de satisfacer la necesidad de la planta.

### Diagrama de Flujo:

Se empleó un diagrama de bloques, representado el proceso descrito en el anterior ítem.

Además, se empleará un sistema de disminución del volumen del aluminio, para evitar grandes volúmenes de acopio. Junto con las necesidades, se empleará un tren de desmineralización del agua potable, dependiendo de la cantidad de agua a utilizar se comprará el tren adecuado.

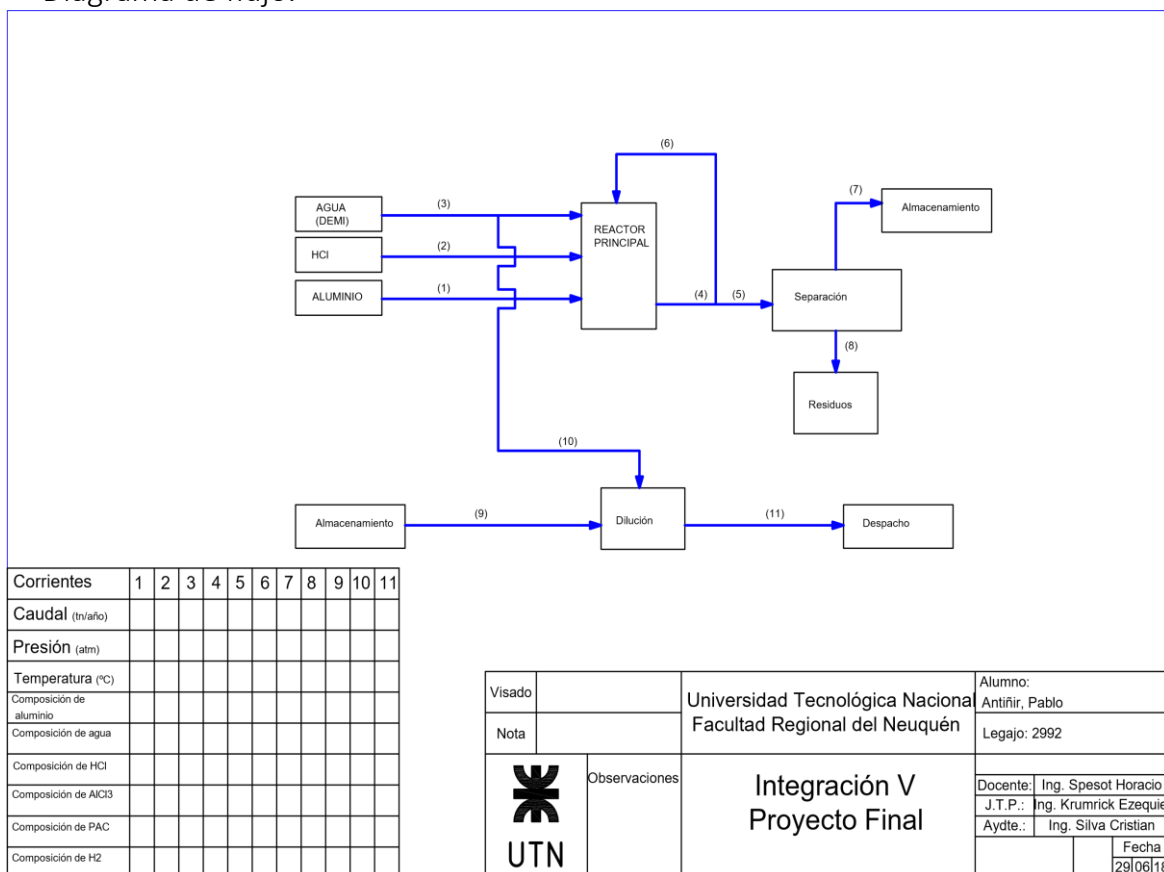
Describiendo, el proceso cuenta con un reactor principal donde se llevan a cabo las dos reacciones del proceso. También se tiene un almacenamiento de aluminio sólido, ácido clorhídrico y agua desmineralizada. El proceso es intermitente, por cargas de 5 horas aproximadamente, donde se produce la primera reacción, y otras 5 horas donde se produce la segunda reacción. Después del reactor, hay una etapa de separación, en la cual se tratará de no utilizar ya que se ajustará el volumen de ácido a introducir al reactor para evitar

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm ail.com">pabloantir@gm ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 8 de 36

esa separación del proceso, pero en condiciones no deseadas se la utilizará. Luego, el almacenamiento del producto. Este se almacenará puro, ya que aumenta su tiempo de vida. Por lo tanto, para ser despachado deberá ser diluido con agua desmineralizada.



Para ver el diagrama se deberá recurrir al anexo 1.

Diagrama de flujo.



### Balance de masa y energía del proceso:

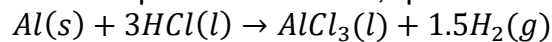
Se realizó la simulación del proceso en programa Aspen Plus 7.3, debido a que en el mismo se utilizan materias primas sólidas y el producto principal es un

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERÍA QUÍMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gmail.com">pabloantir@gmail.com</a> ) ( <a href="http://ail.com">ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 9 de 36

polímero. En principio, el programa establece régimen estacionario para todos los equipos y todas las corrientes. Es por ello que se debió utilizar dos simulaciones, para las dos reacciones del proceso. A continuación se explica el detallado de cada simulación y sus correspondientes corrientes.

Primera simulación:

Se realizó la simulación de la primera reacción, que es la siguiente:



Luego se seleccionó un reactor de tipo mezcla completa (CSTR) ya que se conocían los parámetros cinéticos de la reacción. Una vez ocurrida la reacción se liberan gases de tricloruro de aluminio e hidrogeno. Estos se comprimen y se enfrían en un cooler por el cual circula agua de enfriamiento. Sigue esta corriente a un separador para recuperar el tricloruro de aluminio que se perdía en la corriente de vapor, y se ventea sin quemar el hidrogeno producido en la reacción. La corriente de producto contiene 0,999 de  $AlCl_3$  y es la corriente que se lleva a la siguiente simulación.

El proceso simulado tiene el siguiente diagrama de flujo:

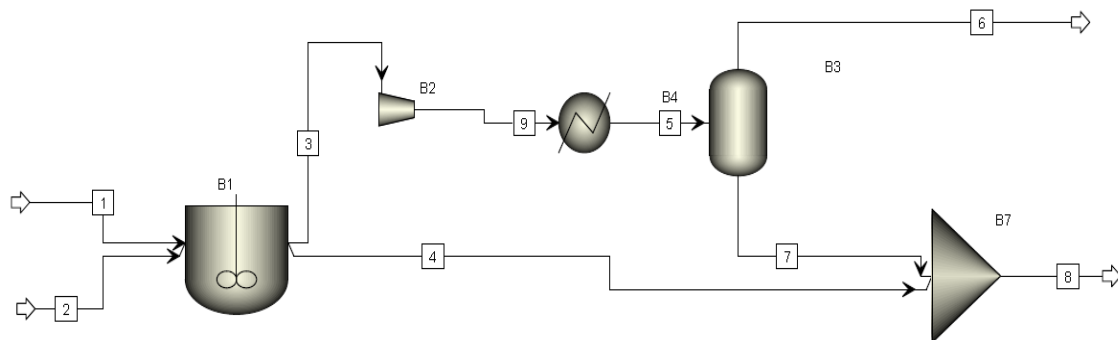






Ilustración 2- Diagrama de flujo Reacción 1.



Y las corrientes del proceso tienen las siguientes condiciones:

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantñir@gmail.com">pabloantñir@gmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final				Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 10 de 36	

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm ail.com">pabloantir@gm ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 11 de 36

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
From				B1	B1	B4	B3	B3	B7	B2
To		B1	B1	B2	B7	B3		B7		B4
Substream: MIXED										
Phase:		Solid	Mixed	Vapor	Liquid	Mixed	Vapor	Liquid	Mixed	Vapor
Component Mole Flow										
AL	KMOL/HR	0,423087	0	0	0	0	0	0	0	0
HCL	KMOL/HR	0	0,1703219	0	0	0	0	0	0	0
H2	KMOL/HR	0	0	194,6719	7,70E-03	194,6719	194,6675	4,42E-03	0,0121211	194,6719
ALCL3	KMOL/HR	0	0	12,99607	116,7904	12,99607	0,1620616	12,834	129,6244	12,99607
H2O	KMOL/HR	0	0,6691428	0,3034544	0,3656884	0,3034544	0,0265761	0,2768782	0,6425666	0,3034544
PAC	KMOL/HR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Component Mass Flow										
AL	KG/HR	11,41553	0	0	0	0	0	0	0	0
HCL	KG/HR	0	6,210046	0	0	0	0	0	0	0
H2	KG/HR	0	0	392,4353	0,0155292	392,4353	392,4264	8,91E-03	0,0244347	392,4353
ALCL3	KG/HR	0	0	1732,891	15572,79	1732,891	21,60924	1711,281	17284,07	1732,891
H2O	KG/HR	0	12,05479	5,466815	6,587979	5,466815	0,4787764	4,988039	11,57602	5,466815
PAC	KG/HR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Component Mass Fraction										
AL		1	0	0	0	0	0	0	0	0
HCL		0	0,34	0	0	0	0	0	0	0
H2		0	0	0,1841734	9,97E-07	0,1841734	0,9467135	5,19E-06	1,41E-06	0,1841734
ALCL3		0	0	0,813261	0,9995761	0,813261	0,0521314	0,9970885	0,9993293	0,813261
H2O		0	0,66	2,57E-03	4,23E-04	2,57E-03	1,16E-03	2,91E-03	6,69E-04	2,57E-03
PAC		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mole Flow	KMOL/HR	0,423087	0,8394647	207,9715	117,1638	207,9715	194,8562	13,1153	130,2791	207,9715
Mass Flow	KG/HR	11,41553	18,26484	2130,793	15579,39	2130,793	414,5144	1716,278	17295,67	2130,793
Volume Flow	L/MIN	0,070324	63,48474	1,00E+05	162,9581	16223,25	16544,31	16,90349	181,4695	34426,44
Temperature	K	293,15	293,15	353,15	353,15	298	298	298	347,687	605,2001
Pressure	ATM	1	1	1	1	4,9	4,8	4,8	1	5
Vapor Fraction		0	0,1880133	1	0	0,9369182	1	0	2,78E-05	1
Liquid Fraction		0	0,8119867	0	1	0,0630817	0	1	0,9999722	0
Solid Fraction		1	0	0	0	0	0	0	0	0
Molar Enthalpy	CAL/MOL	-29,1693	-58934,47	-8393,028	-1,52E+05	-9809,518	-125,037	-1,54E+05	-1,52E+05	-6448,67
Mass Enthalpy	CAL/GM	-1,081083	-2708,669	-819,1835	-1144,463	-957,437	-58,77778	-1174,447	-1147,438	-629,4086
Enthalpy Flow	CAL/SEC	-3,428093	-13742,61	-4,85E+05	-4,95E+06	-5,67E+05	-6767,843	-5,60E+05	-5,51E+06	-3,73E+05
Molar Entropy	CAL/MOL-K	-0,098664	-30,67841	1,029762	-42,0885	-6,339266	-3,113503	-53,64173	-43,09869	1,985945
Mass Entropy	CAL/GM-K	-3,66E-03	-1,410001	0,1005077	-0,3165238	-0,6187305	-1,463605	-0,4099144	-0,3246395	0,1938339
Molar Density	MOL/CC	0,100271	2,20E-04	3,45E-05	0,011983	2,14E-04	1,96E-04	0,0129315	0,0119651	1,01E-04
Mass Density	GM/CC	2,705461	4,80E-03	3,54E-04	1,593394	2,19E-03	4,18E-04	1,692233	1,588482	1,03E-03
Average Molecular Weight		26,98154	21,75772	10,2456	132,9711	10,2456	2,127284	130,8608	132,7586	10,2456

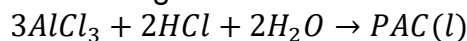


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gmail.com">pabloantir@gmail.com</a> ) ( <a href="http://ail.com">ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 12 de 36

Cabe destacar que la corriente producto (8), que proviene de un mezclador, en el cual se mezclan las corrientes de salida del reactor y el recuperado del separador, se utilizará como entrada en la siguiente simulación.

Segunda simulación.

Se introduce como materia prima, la corriente de salida de la primera simulación. En esta simulación se realiza la siguiente reacción:



Si bien el diagrama es parecido, en la realidad el proceso ocurriría todo en un mismo reactor ya que es un proceso de tipo Batch. Por lo anteriormente explicado, se procede a la simulación en estado estacionario.

En esta simulación lo que se produce es vapor de agua, por lo que se debe comprimir el vapor y separar, no se debe enfriar ya que es a temperatura ambiente. De igual manera que en el proceso anterior. El reactor elegido es un reactor de conversión, ya que no se pudieron obtener los parámetros cinéticos pero si se podían medir la cantidad de ácido que ha reaccionado, y en base a experimentos de la bibliografía se llega a una conversión del 90% en un lapso de 5 horas de residencia. En base a esto se procede a la simulación. El producto puro obtenido es PAC, el cual se diluye para su venta al 18%.

El proceso se explica en el siguiente diagrama de flujo:

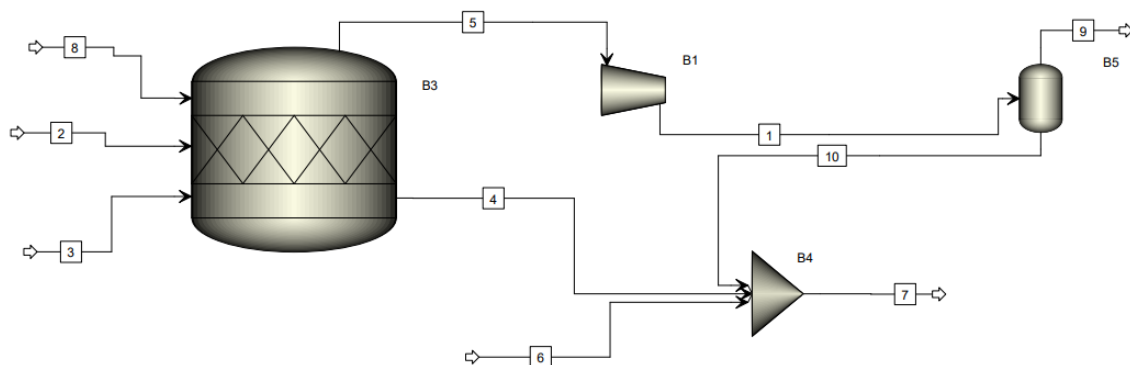






Ilustración 3- Diagrama de flujo Reacción 2.

Siendo la corriente 8, la que tomamos como dato de entrada. Y la corriente 7 la del producto final. El vapor de agua recuperado se envía para diluir el producto y la corriente 9 tiene un caudal nulo debido a la buena recuperación del vapor de agua. Obteniendo como producto final 1074 toneladas/año de producto final. Utilizando 100 toneladas/año de materia prima de aluminio.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm.ail.com">pabloantir@gm.ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final				Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 13 de 36	

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
From		B1			B3	B3		B4		B5	B5
To		B5	B3	B3	B4	B1	B4		B3		B4
Substream: MIXED											
Phase:		Liquid	Mixed	Missing	Mixed	Liquid	Liquid	Mixed	Liquid	Missing	Liquid
Component Mole Flow											
ALCL3	KMOL/HR	0	0	0	6,469569	0	0	6,469569	129,3914	0	0
HCL	KMOL/HR	0	86,39453	0	4,44666	0	0	4,44666	0	0	0
H2O	KMOL/HR	242,068	324,7243	0	0,7084602	242,068	4718,217	4960,993	0	0	242,068
H2	KMOL/HR	0	0	0	81,94787	0	0	81,94787	0	0	0
PAC	KMOL/HR	0	0	0	44,08796	0	0	44,08796	0	0	0
Component Mass Flow											
ALCL3	KG/HR	0	0	0	862,65	0	0	862,65	17253	0	0
HCL	KG/HR	0	3150	0	162,1281	0	0	162,1281	0	0	0
H2O	KG/HR	4360,923	5850	0	12,76311	4360,923	85000	89373,69	0	0	4360,923
H2	KG/HR	0	0	0	165,1971	0	0	165,1971	0	0	0
PAC	KG/HR	0	0	0	20696,65	0	0	20696,65	0	0	0
Component Mass Fraction											
ALCL3		0	0	0	3,94E-02	0	0	7,75E-03	1		0
HCL		0	0,35	0	7,40E-03	0	0	1,46E-03	0		0
H2O		1	0,65	0	5,83E-04	1	1	8,03E-01	0		1
H2		0	0	0	7,54E-03	0	0	1,48E-03	0		0
PAC		0	0	0	0,9450791	0	0	0,1860201	0		0
Mole Flow	KMOL/HR	242,068	411,1189	0	137,6605	242,068	4718,217	5,10E+03	129,3914	0	242,068
Mass Flow	TONNE/YEAR	38201,69	78840	0	1,92E+05	38201,69	7,45E+05	1,07E+06	1,51E+05	0	38201,69
Volume Flow	CUM/HR	4,377601	2011,521	0	2202,452	4,373139	85,50432	2309,699	9,96057	0	4,386797
Temperature	K	295,832	298	298	298	298	298	299,5457	293,15		298
Pressure	ATM	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Vapor Fraction		0	0,1994895		0,6486225	0	0	0,0175656	0		0
Liquid Fraction		1	0,8005105		0,3513775	1	1	0,9824344	1		1
Solid Fraction		0	0		0	0	0	0	0,00E+00		0
Molar Enthalpy	CAL/MOL	-68270,28	-58502,57	-1,00E+35	-8632,147	-68270,28	-68234,65	-66625,2	-1,56E+05		-68234,65
Mass Enthalpy	CAL/GM	-3,79E+03	-2,67E+03	-1,00E+35	-5,43E+01	-3,79E+03	-3,79E+03	-3,05E+03	-1,17E+03		-3,79E+03
Enthalpy Flow	CAL/SEC	-4,59E+06	-6,68E+06	-1,00E+35	-3,30E+05	-4,59E+06	-8,94E+07	-9,43E+07	-5,60E+06		-4,59E+06
Molar Entropy	CAL/MOL-K	-38,97696	-30,05528		-130,635	-38,97477	-38,85827	-41,33372	-55,42795		-38,85827
Mass Entropy	CAL/GM-K	-2,16355	-1,37E+00		-8,21E-01	-2,163429	-2,156961	-1,89E+00	-0,41569		-2,156961
Molar Density	MOL/CC	0,0552969	2,04E-04		6,25E-05	0,0553533	0,055181	2,21E-03	0,0129903		0,055181
Mass Density	GM/CC	0,9961902	4,47E-03		9,94E-03	0,9972065	0,9941017	0,0481709	1,73213		0,9941017
Average Molecular Weight		1,80E+01	2,19E+01	1,80E+01	1,59E+02	1,80E+01	1,80E+01	2,18E+01	1,33E+02		1,80E+01

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantir@gm ail.com">pabloantir@gm ail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 14 de 36

#### Servicios auxiliares:



Como servicio auxiliar solo tenemos agua de enfriamiento para enfriar la corriente de vapor que sale de la primera reacción. Utilizando 1,3 cum/hora de agua de enfriamiento. Que se volverá al tanque de almacenamiento para posterior dilución de producto.

#### P&ID del proceso:

Se realizó el diagrama de instrumentos, cañerías y equipos, donde se mostrará a continuación el mismo finalizado.

Se puede acotar que la entrada de aluminio al reactor se hará por cargas, lo cual no representa una tubería sino una línea punteada donde circulará una carga sólida. Cabe destacar que además el proceso es de tipo discontinuo (batch) por lo que no se controlará presión y temperatura debido a que la temperatura máxima es la espontánea de la misma. Los tanques tienen su medidor de nivel visual y los caudales se miden en un medidor de placa-orificio, exceptuando la salida de producto en el despacho, la misma se hará con un medidor de nivel másico y posterior pesada para corroborar.

Se muestra a continuación el diagrama finalizado y por precaución se envía como ANEXO 2 el P&ID en otro archivo.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantñir@gmail.com">pabloantñir@gmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final				Año: 2022	
Fecha 21/10/2022	Ayudante: C.Silva J. Garrido	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Página 15 de 36	

Proyecto Final

Año de cursada: 2018

Fecha de inicio  
09/03/2018

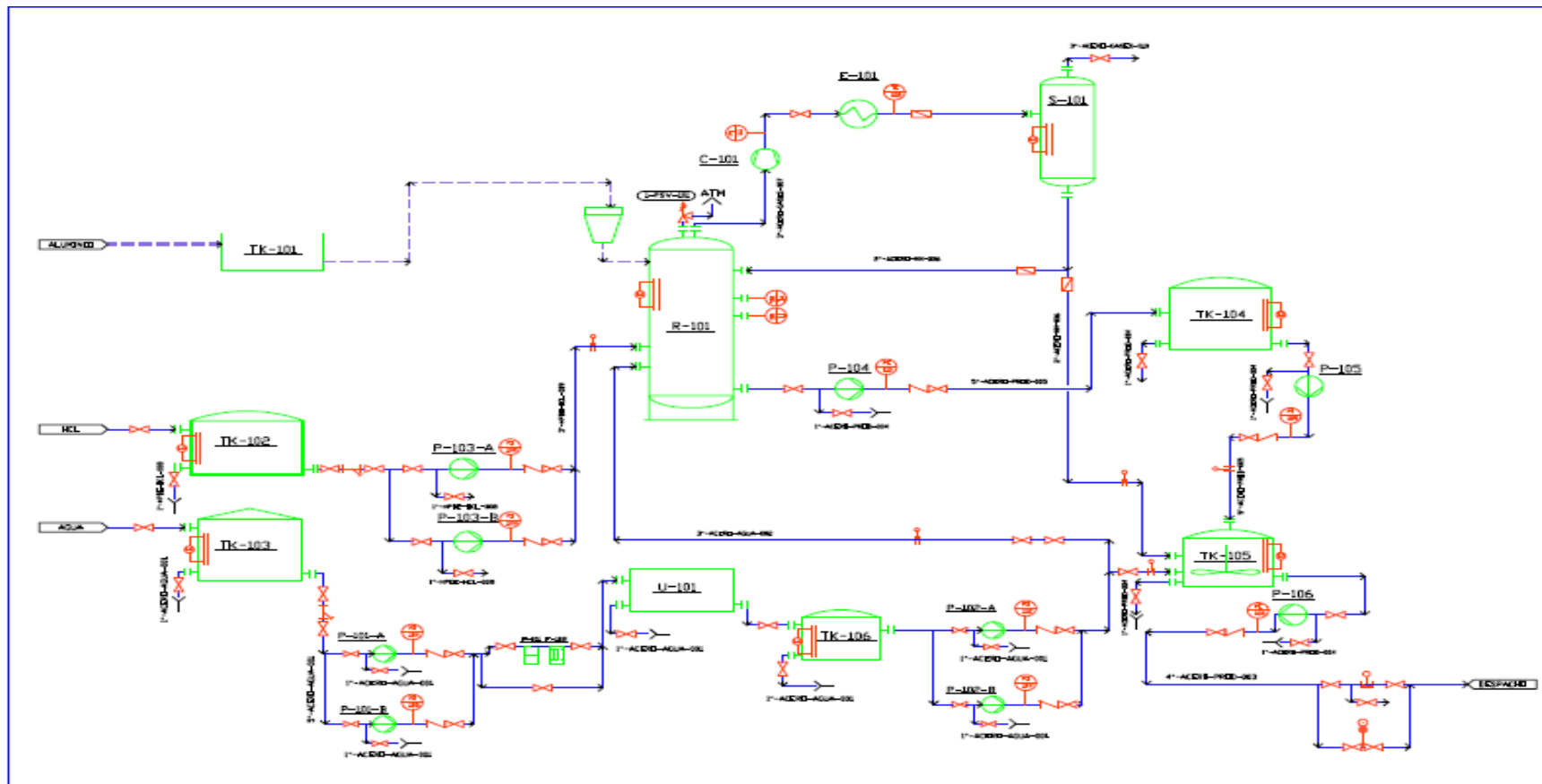
Ayudante:  
C.Silva



JTP:  
E.Krumrick

Profesor titular:  
H.Spesot

Versión: 7  
Fecha:  
23/11/2018

Página 16 de 36



 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantini@gmail.com">pabloantini@gmail.com</a> )		
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 17 de 36

## Lay Out

Se describe el LO de la planta de la siguiente manera:

La distribución de los equipos en planta se llevó a cabo en una tabla donde se muestran las interacciones sean las siguientes:

- Muy Fuerte: MF
- Fuerte: F
- Moderada: M
- Débil: D



La tabla de interacciones entre todos los equipos es la siguiente:

Equipos	TK-101	TK-102	TK-103	TK-104	TK105	TK-106	U-101	E-101	S-101	R-101
TK-101	-	MF	D	D	D	D	D	D	D	D
TK-102		-	MF	M	D	MF	M	D	D	D
TK-103			-	D	D	D	D	D	D	D
TK-104				-	D	D	D	D	D	D
TK-105					-	D	D	D	D	D
TK-106						-	D	D	D	D
U-101							-	D	D	D
E-101								-	D	D
S-101									-	D
R-101										-

Tabla 1- Interacciones entre equipos

Antes de comenzar la distribución se realizó un dimensionamiento de los distintos equipos, listados en la siguiente tabla:

Equipos	Dimensiones	
TK-101	20*30 m <sup>2</sup>	
TK-102	2500 m <sup>3</sup>	Diámetro: 17 m
TK-103	2500 m <sup>3</sup>	Diámetro: 17 m
TK-104	2500 m <sup>3</sup>	Diámetro: 17 m
TK-105	150 m <sup>3</sup>	Diámetro: 6 m
TK-106	250 m <sup>3</sup>	Diámetro: 6 m

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantindir@gmail.com">pabloantindir@gmail.com</a> )	
Proyecto Final				Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 18 de 36

<b>U-101</b>	20*30 m <sup>2</sup>	
<b>E-101</b>	4 m <sup>2</sup>	
<b>V-101</b>	1.5 m <sup>3</sup>	Diámetro: 1.5 m
<b>R-101</b>	10 m <sup>3</sup>	Diámetro: 3.85 m



Tabla 2- Tabla de dimensiones de tanques y recipientes.

Teniendo en cuenta la tabla de relaciones, y las dimensiones de los equipos, se comenzó la distribución de equipos en planta.



Se pusieron contiguos los muros de contención de los tanques, ya que esto permite ahorrar paredes. Se les dejó un margen de 10 metros con respecto a la línea lindante para servicios de emergencia tales como autobombas. Se dibujaron en líneas rojas discontinuas los ramales de cañería, tratando de optimizar el gasto de las mismas. Se realizó la zona de despacho, teniendo en cuenta el radio de giro de los camiones, a los cuales se les dejó un margen mucho más amplio que el radio de giro (25 m) y una sola entrada para no tener dos basculas. El estacionamiento se dejó fuera de la planta sobre la misma en el margen inferior derecho. Al lado del mismo se dejó la entrada de personal, y contiguamente el vestuario, oficinas y laboratorio de calidad. El reactor y separador se dejaron lo más libres posibles ya que en condiciones no ideales pueden tener fugas de hidrogeno, un gas muy combustible. Este gas es solamente liberado a la atmósfera, ya que no pone en peligro la calidad del aire.

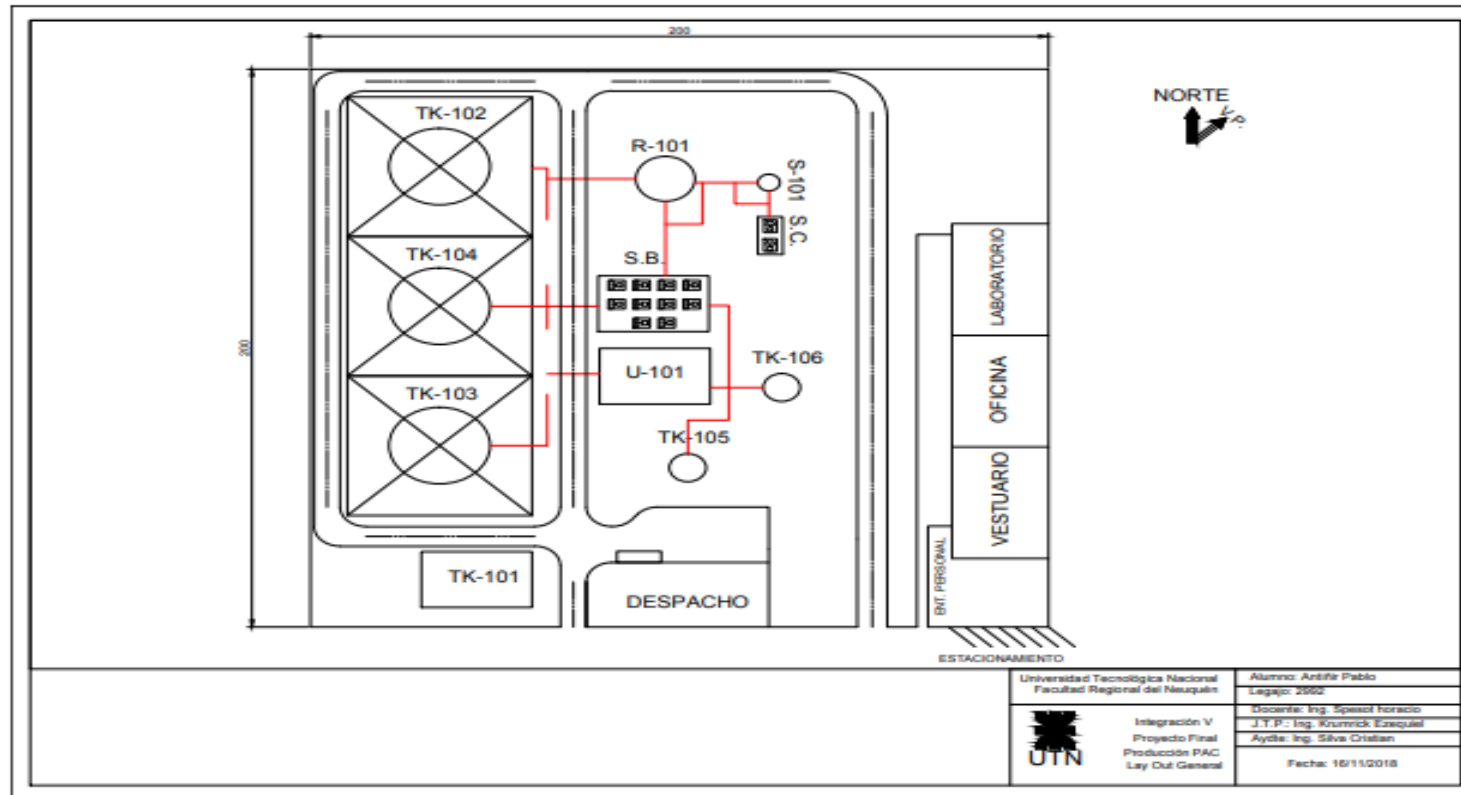
El terreno fue ubicado en el parque industrial Plaza Huincul en una extensión de 200 metros de largo por 200 metros de ancho. Siendo el viento predominante en dirección Noreste.



Se adjunta así, como en los puntos anteriores, el ANEXO 3. A continuación se muestra el diagrama.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantinir@gmail.com">pabloantinir@gmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final				Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 19 de 36



 <p>UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL</p>	<p>FACULTAD REGIONAL NEUQUEN</p>	<p>Integración V INGENIERIA QUIMICA</p>		<p>Antiñir Pablo (<a href="mailto:pabloantini@gmail.com">pabloantini@gmail.com</a>)</p>	
<p>Proyecto Final</p>				<p>Año de cursada: 2018</p>	
<p>Fecha de inicio 09/03/2018</p>	<p>Ayudante: C.Silva</p>	<p>JTP: E.Krumrick</p>	<p>Profesor titular: H.Spesot</p>	<p>Versión: 7 Fecha: 23/11/2018</p>	<p>Página 20 de 36</p>



 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantiniir@gmail.com">pabloantiniir@gmail.com</a> )	 VAP	
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 21 de 36

### Descripción de Seguridad de la planta:

Al no tener un riesgo inminente y continuo de incendio, solo le programaron matafuegos de clases A,B,C. Con el fin de extinguir todo tipo de incendio por electrificación u otros peligros domiciliarios. Los puntos de reunión se encuentran al lado de la zona de despacho donde se pueden ver varias opciones de salidas de emergencias.

En el diagrama siguiente se expresa lo anteriormente dicho y con puntos rojos los extintores y un punto verde con el punto de reunión en caso de emergencia.

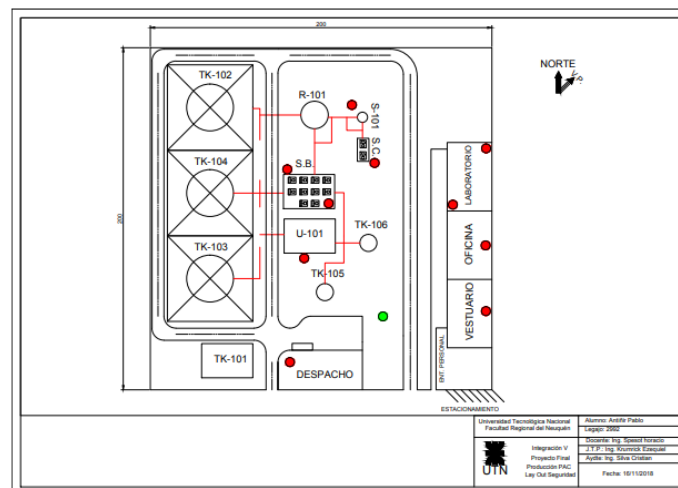


Ilustración 4- LO & Seguridad de Planta



### DISEÑO EN DETALLE

Se procedió al diseño en detalle de dos equipos. El primero es el Separador de Gas (V-101) bajo código ASME VIII DIV. I y API 12J. El segundo equipo es el enfriador de salida del reactor principal bajo norma API 661 Ed.2013. (The American Society Of Mechanical Engineers, 2019) (American Petroleum Institute, 1989)

Separador de Gotas V-101

Se dieron los datos de entrada de la corriente de ingreso y de salida, tanto de vapor como líquido, correspondientes a la siguiente tabla:

Connection Stream Information	Value	Units	Value	Units	Value	Units
	Alimentación		Vapor_salida		Liquido_salida	
Vapor Fraction	0,937		1,000		0,000	

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL		FACULTAD REGIONAL NEUQUEN		Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantiniir@gmail.com">pabloantiniir@gmail.com</a> )		 VAP		
Proyecto Final						Año de cursada: 2018				
Fecha de inicio 09/03/2018		Ayudante: C.Silva		JTP: E.Krumrick		Profesor titular: H.Spesot		Versión: 7 Fecha: 23/11/2018		Página 22 de 36

<b>Molecular Weight</b>	10,24		23,71		130,86	
<b>Temperature</b>	77,00	F	176,00	F	77,00	F
<b>Pressure</b>	70,00	PSIG	17,00	PSIG	68,26	PSIG
<b>Total Mass Flow</b>	4697,5	LB/H	767,19	LB/H	3783,73	LB/H
<b>Vapor Mass Density</b>	0,05	PCF	0,05	PCF	0,00	PCF
<b>Vapor Mass Flow</b>	913,80	LB/H	767,19	LB/H	0,00	LB/H
<b>Vapor Volumetric Flow</b>	35040,19	CFH	15216,09	CFH	0,00	CFH
<b>Liquid Mass Density</b>	105,33	PCF	0,00	PCF	105,33	PCF
<b>Liquid Mass Flow</b>	3783,73	LB/H	0,00	LB/H	3783,73	LB/H
<b>Liquid Volumetric Flow</b>	35,79	CFM	0,00	CFM	0,04	CFM

Tabla 3- Corrientes de entrada y salidas V-101

El diagrama de corrientes con los datos mencionados en la Tabla 3 es el siguiente:

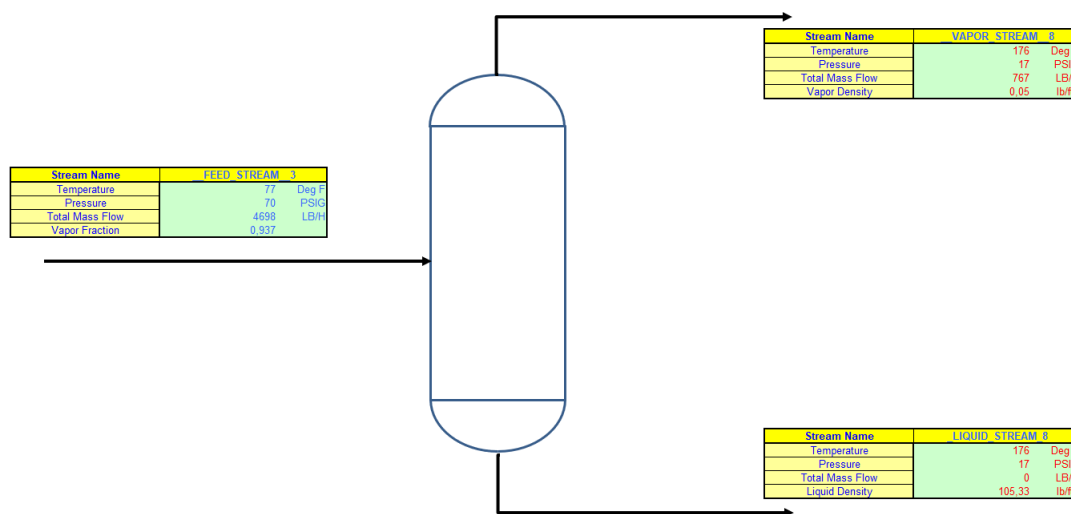




Ilustración 5- Diagrama de Corrientes V-101

El reporte final otorga el diámetro del recipiente a presión. Con este dato podemos calcular las dimensiones finales del recipiente como la altura y el volumen.

En la siguiente tabla se representan los datos finales del recipiente:

SEPARATOR		
Item Information	Value	Units
CpDesignTemperature	226	Deg F

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantiniir@gmail.com">pabloantiniir@gmail.com</a> )	 VAP	
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 23 de 36



CpDesignGaugePressure	90	PSIG
CpLiquidVolume	2538	GALLONS
CpVesselDiameter	6,0	FEET
CpTangentTangentHeight	12,0	FEET
CpNumberManholes	2	
CpManholeDiameter	24	INCHES
CpNozzleALocation	S	
CpNozzleAQuantity	1	
CpNozzleADiameter	6	INCHES
CpNozzleBLocation	S	
CpNozzleBQuantity	1	
CpNozzleBDiameter	2	INCHES
CpNozzleCLocation	S	
CpNozzleCQuantity	1	
CpNozzleCDiameter	4	INCHES
CpNozzleDLocation	S	
CpNozzleDQuantity	4	
CpNozzleDDiameter	2	INCHES
CpNozzleELocation	S	
CpNozzleEQuantity	3	
CpNozzleEDiameter	2	INCHES

Tabla 4: Reporte de V-101

Con los datos ya definidos se procede a realizar el detalle del separador, incluyendo placa de choques, deflector, entrada de hombre, cáncamos de Izaje, demister, orientaciones de cada una de las conexiones. La placa de identificación de mencionado recipiente está de acuerdo a ASME VIII Sec. 2 DIV I.

En el ANEXO 4 se muestra el plano de detalle del recipiente además de su hoja de datos para compra.

Se muestra a continuación, los diagramas de la ingeniería de detalle del separador V-101:

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo (pabloantiniir@gmail.com)	 VAP	
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 24 de 36

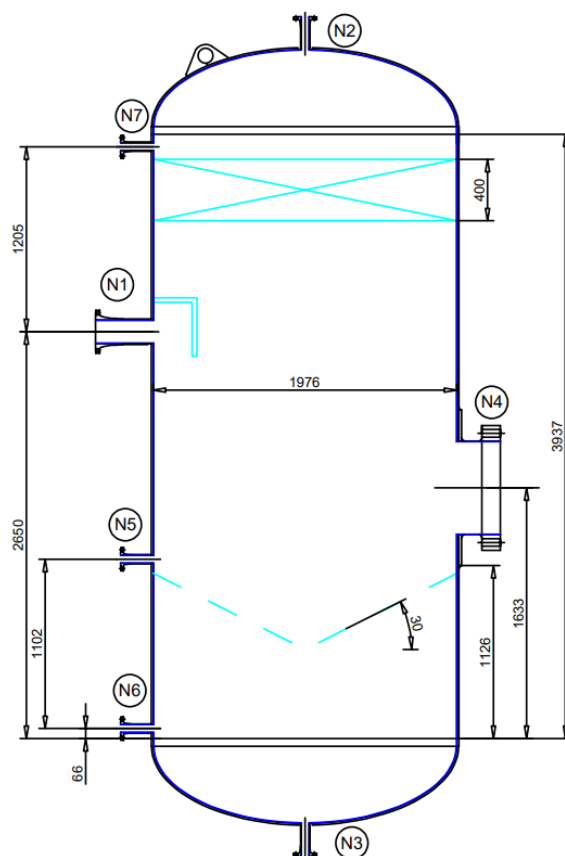






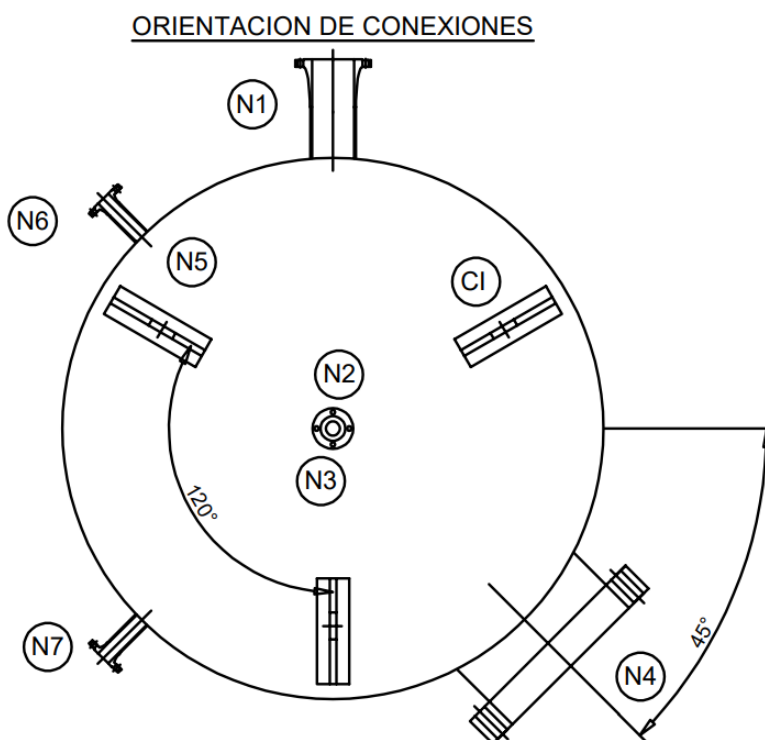
Ilustración 6: Plano de detalle.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo (pabloantiniir@gmail.com)		
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 25 de 36

VAP DISEÑO E INGENIERÍA	
CONSTRUIDO POR:	VAP DISEÑO E INGENIERIA
EQUIPO:	S-101
INSPECCIÓN:	ASME
AÑO DE FABRICACIÓN:	2022
<b>CORAZA</b>	
PRESION DE DISEÑO:	6 kg/cm <sup>2</sup>
TEMPERATURA DE DISEÑO:	120 °C
PRUEBA HIDRAULICA:	7,8 kg/cm <sup>2</sup>
ESPESOR DE CORROSION:	3 mm
RADIOGRAFIA:	TODAS
TRATAMIENTO TERMICO:	PWHT
FLUIDO:	GAS H2
FECHA DE PH:	20/10/22
CAPACIDAD:	10 m <sup>3</sup>
PESO TOTAL VACIO:	9312 kg
PESO LLENO CON AGUA:	18900 kg

Ilustración 7: Placa de identificación V-101.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo (pabloantini@gma il.com)	 VAP	
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 26 de 36



*Ilustración 8: Orientación de conexiones de V-101.*



### DESCRIPCION DE CONEXIONES

N°	DESCRIPCION	DN	TIPO	RATING	CANTIDAD
N1	ALIMENTACION	6"	WN	150	1
N2	SALIDA VAPOR	2"	WN	150	1
N3	SALIDA LIQUIDO	2"	WN	150	1
N4	BOCA DE HOMBRE	24"	WN	150	1
N5	SENSOR DE NIVEL	2"	WN	150	1
N6	SENSOR DE NIVEL	2"	WN	150	1
N7	TRANSMISOR DE PRESION	2"	WN	150	1

*Ilustración 9: Descripción de conexiones de V-101.*

Aeroenfriador E-101

El diseño en detalle del aeroenfriador está bajo norma API Estándar 661 Edition July 2013. La simulación fue realizada en el Programa ASPEN HYSYS V10 con

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantini@gmail.com">pabloantini@gmail.com</a> )	
Proyecto Final				Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 27 de 36

el complemento Exchanger Design and Rating V10. (American Petroleum Institute, 2013)

Los aerofriadores se diseñan para las condiciones de funcionamiento indicadas en la Hoja de Datos, verificando su correcto funcionamiento para la temperatura mínima del aire.

Las hojas de datos (HD) indican los requerimientos específicos de proceso por cada servicio, e incluyen características tales como: descripción de flujos, temperaturas, propiedades físicas, presión de operación, caída de presión máxima permitida, etc. Además, MTD (media logarítmica de temperatura) coeficiente de transferencia de calor, cantidades de aire, superficie, etc.

Los aerofriadores son de tiro forzado.

El material de los tubos será de Acero al Carbono 12 BWG de espesor. Las aletas serán continuas, segmentadas, serradas y circunferenciales, ya que dan un mayor coeficiente de transmisión de calor, por el lado aire.

El haz tubular será desmontable sin desarmar ni las campanas de distribución de aire ni las plataformas de acceso. El ancho del haz tubular será de 3 metros.



El aerofriador tendrá orejas de izaje en cada haz tubular.

Se proporcionan las condiciones de entrada de la corriente de procesos y la condición más restrictiva para el aire circundante, en este caso Temporada Verano. Estos datos se pueden visualizar en el siguiente documento. Ver ANEXO 5.

Los puntos a resaltar del diseño del aerofriador son los siguientes:

- Face velocity: 10,7 m/s      Valor de referencia: 10-12 m/s
- Temperatura de diseño:    204,4 °C
- Pasos: 4
- Aletas por metro:            433 #/m
- Cantidad ventiladores:      2
- Potencia ventiladores:      5,7 hp
- Longitud de tubos:          3 m
- Número de tubos:            132
- Costo del equipo:            46128 USD



 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		FACULTAD REGIONAL NEUQUEN		Integración V INGENIERÍA QUÍMICA		Antiñir Pablo (pabloantini@gmail.com)	 VAP
Proyecto Final						Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 28 de 36		

Un diagrama de ingeniería en detalle se muestra en las siguientes figuras:

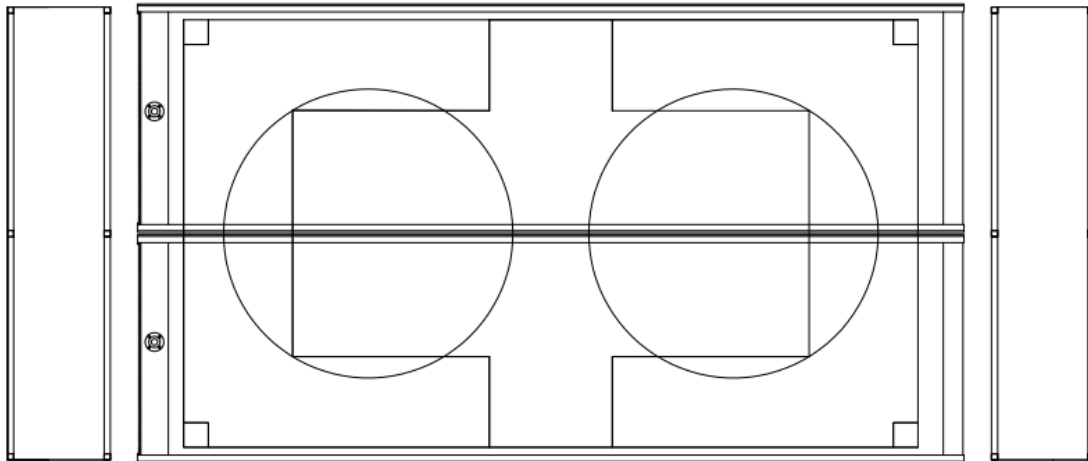


Ilustración 10: Diagrama de construcción.

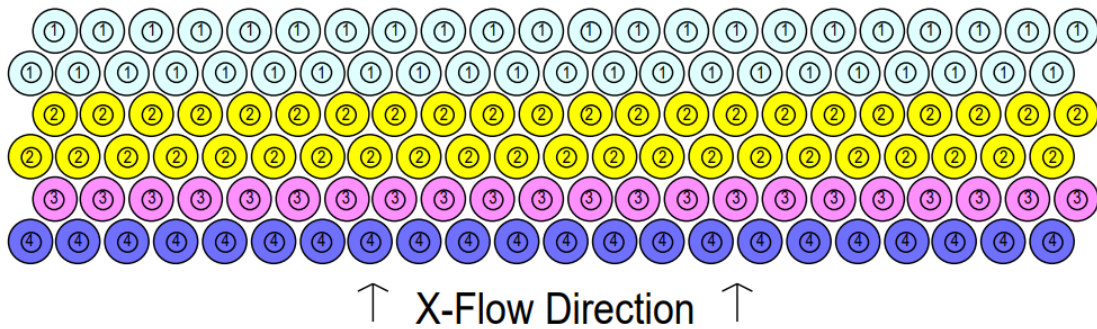




Ilustración 11: LayOut de tubos.

## ESTUDIO ECONOMICO

El estudio económico-financiero se relevaron las materias primas y los productos obtenidos del proceso. (Chain, 2011)

Materias Primas:

En el primer caso, tenemos la materia prima principal, el Aluminio. Este viene de rezago de carpinterías de aluminio, de ferreterías, chatarrería, etc. El cual tiene un bajo costo de mercado, respecto del aluminio puro en forma de pellets.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantindir@gmail.com">pabloantindir@gmail.com</a> )	 VAP
Proyecto Final			Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018
				Página 29 de 36

Si en un año se necesitan un poco más de 100 Tn de aluminio para cubrir la producción estipulada y el precio de mercado del aluminio reciclado es de 1,54 USD/kg. Por lo tanto:

Materia Prima	Necesidad (kg/año)	Costo anual (USD/año)
Aluminio	100.740	155.583

Tabla 5: Costo anual de Aluminio.

El ácido Clorhídrico también es materia prima, tal lo explicado en “Nombre del Proceso” descrito anteriormente. En este caso, se cuenta con un presupuesto de la empresa Transclor en el cual especifican la pureza (33%) y el costo es de 220 USD/Tn.

Materia Prima	Necesidad (Tn/año)	Costo anual (USD/año)
Ácido Clorhídrico	24.800	5.456.000

Tabla 6: Costo de Ácido Clorhídrico

El agua, se la debe comprar al EPAS y su costo es de 37,27 \$/m<sup>3</sup>. Se calcula la necesidad anual y su consecuente costo anual.

Materia Prima	Necesidad (m <sup>3</sup> /año)	Costo anual (USD/año)
Agua	748.980	227.123

Tabla 7: Costo anual de agua.



Productos

Los productos a analizar son principalmente Policloruro de aluminio e Hidrogeno (subproducto).

La producción de PAC estimada a 1000 Tn/año con una pureza de 18% lo que nos proporciona una producción de PAC al 98% de 181.332 Tn/año. El beneficio obtenido por este producto es el siguiente:

Producto	Producción (Tn/año)	Beneficio anual (USD/año)
PAC	181.332	36.266.400

Tabla 8: Producción de PAC.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantiniir@gmail.com">pabloantiniir@gmail.com</a> )	 VAP	
Proyecto Final			Año de cursada: 2018		
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 30 de 36

El subproducto de hidrogeno al 98% se puede ingresar a la venta teniendo el beneficio del reemplazo por gas natural. El costo de Gas Natural a Refinería Plaza Huincul es de 8,55 \$/m<sup>3</sup>. Con un estimado del dólar a 129,5 \$/USD se obtiene el beneficio de venta o reemplazo de Gas Natural por hidrogeno.

Producto	Producción (m <sup>3</sup> /año)	Beneficio anual (USD/año)
Hidrogeno	8.701.308	574.985

Tabla 9: Producción de Hidrogeno.

#### Costos

Se tienen en cuenta todos los costos asociados a implantación, compra de equipos, costos del terreno, instalaciones, obra civil, montaje, comisionado y puesta en marcha. En este apartado se describirán todos los costos que se mencionaron anteriormente.

#### Costos de equipos:



Equipo	Costo (USD)	Observaciones
Bombas	30.000	
Separador V-101	147.404	Incluido revestimiento de vidrio.
Reactor R-101	170.000	Incluido revestimiento, internos y agitador.
TK-101	32.193	
TK-102	131.948	
TK-103	217.055	
TK-104	131.948	
TK-105	35.274	
TK-106	32.193	

Tabla 10: Costo de Equipos.

En cuanto a la implantación civil, costo de terreno, electricidad inscripciones y sellos para la ubicación en Parque Industrial Plaza Huincul es de:

Item	Costo	Observaciones
Obra Civil	4.000.000	Distribuido en 2 años de construcción.
Montaje	260.617	
Electricidad	1.236.000	Incluye bajada de línea de EPEN, compra de transformador y obra civil para la instalación del mismo.

Tabla 11: Costo obra civil.

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL		FACULTAD REGIONAL NEUQUEN		Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantiniir@gmail.com">pabloantiniir@gmail.com</a> )		 VAP	
Proyecto Final						Año de cursada: 2018			
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 31 de 36				

### Flujo de caja

Se realizó la siguiente tabla para resumir todos los costos, inversiones y poder calcular los parámetros TIR y VAN del proyecto.

TABLA RESUMEN												
PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión	Activo fijo	USD 5.000.000,00	USD 2.000.000,00	USD 219.799,23	USD -	USD 500.000,00	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
	Capital de trabajo	USD 3.260.617,76	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
	Total	USD 8.260.617,76	USD 2.000.000,00	USD 219.799,23	USD -	USD 500.000,00	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
Ingresos	PAC	USD -	USD -	USD 18.133.200,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00
	H2	USD -	USD -	USD -	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12
	Total	USD -	USD -	USD 18.133.200,00	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12
Egresos	Costos fijos	USD 10.493.460,85	USD 8.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86
	Costos variables	USD -	USD 4.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43
	Total	USD 10.493.460,85	USD 12.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29
Impuestos	Ganancia (35%)	USD -	USD -	USD 6.346.620,00	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79
	Ingresos Brutos (1,5%)	USD -	USD -	USD 271.998,00	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78
	Sellos (2%)	USD 165.212,36	USD 40.000,00	USD 362.664,00	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70
Total	USD 165.212,36	USD 40.000,00	USD 6.981.282,00	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	
AMORTIZACIONES	USD 649.205,40	USD 649.205,40	USD 715.145,16	USD 715.145,16	USD 865.145,16	USD 865.145,16	USD 865.145,16	USD 865.145,16	USD 865.145,16	USD 865.145,16	USD 865.145,16	
FLUJO NETO DE FONDOS	-USD 19.568.496,36	-USD 15.183.369,69	USD 722.809,31	USD 12.448.142,39	USD 11.798.142,39	USD 12.298.142,39	USD 12.298.142,39	USD 12.298.142,39	USD 12.298.142,39	USD 12.298.142,39	USD 12.298.142,39	
FLUJO NETO ACUMULADO	-USD 19.568.496,36	-USD 34.751.866,05	-USD 34.029.056,74	-USD 21.580.914,35	-USD 9.782.771,96	USD 2.515.370,43	USD 14.813.512,82	USD 27.111.655,21	USD 39.409.797,60	USD 51.707.939,99	USD 64.006.082,38	
TASA DE DESCUENTO	10%											
TIR	21%											
VAN	USD 19.290.792											



Ilustración 12: Flujo de caja, TIR y VAN. (Chain, 2011)

Se visualiza un TIR (Tasa interna de retorno) mayor a la tasa de descuento, 21%. Además, se obtiene un VAN (Valor actual Neto) de 19.290 KUSD. Estos datos se pueden visualizar en el Anexo 6 Estudio Económico.

### Análisis de sensibilidad

En este caso se procedió a realizar el análisis de sensibilidad para las materias primas Ácido Clorhídrico, Agua y Aluminio. (Chain, 2011)

Para el caso de la materia prima Ácido Clorhídrico, el caso más relevante, aunque se debe contemplar un aumento mayor al 40%, respecto a la moneda estadounidense (USD). Observando, además, que una reducción en el costo de esta materia prima aumenta considerablemente el TIR y VAN del proyecto.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		FACULTAD REGIONAL NEUQUEN		Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo (pabloantini@gma il.com)		 VAP	
Proyecto Final						Año de cursada: 2018			
Fecha de inicio 09/03/2018		Ayudante: C.Silva		JTP: E.Krumrick		Profesor titular: H.Spesot		Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	
Página 32 de 36									

	Ingresos	Egresos -20%	Egresos -10%	Egresos 10%	Egresos 20%	Egresos 30%	Egresos 35%	Egresos 40%
0	USD -	USD 9.401.906,33	USD 9.947.683,59	USD 11.039.238,11	USD 11.585.015,37	USD 12.130.792,63	USD 12.403.681,25	USD 12.676.569,88
1	USD -	USD 10.856.832,52	USD 11.675.498,41	USD 13.312.830,18	USD 14.131.496,07	USD 14.950.161,96	USD 15.359.494,90	USD 15.768.827,84
2	USD 18.133.200,00	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
3	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
4	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
5	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
6	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
7	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
8	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
9	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
10	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>TIR</b>		<b>27%</b>	<b>24%</b>	<b>19%</b>	<b>16%</b>	<b>13%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>
<b>VAN</b>		<b>USD 30.843.276</b>	<b>USD 25.774.071</b>	<b>USD 15.635.663</b>	<b>USD 10.566.458</b>	<b>USD 5.497.254</b>	<b>USD 2.962.652</b>	<b>USD 428.050</b>

Ilustración 13: Análisis de Sensibilidad Ácido Clorhídrico

La variación de la TIR y el VAN es el siguiente:

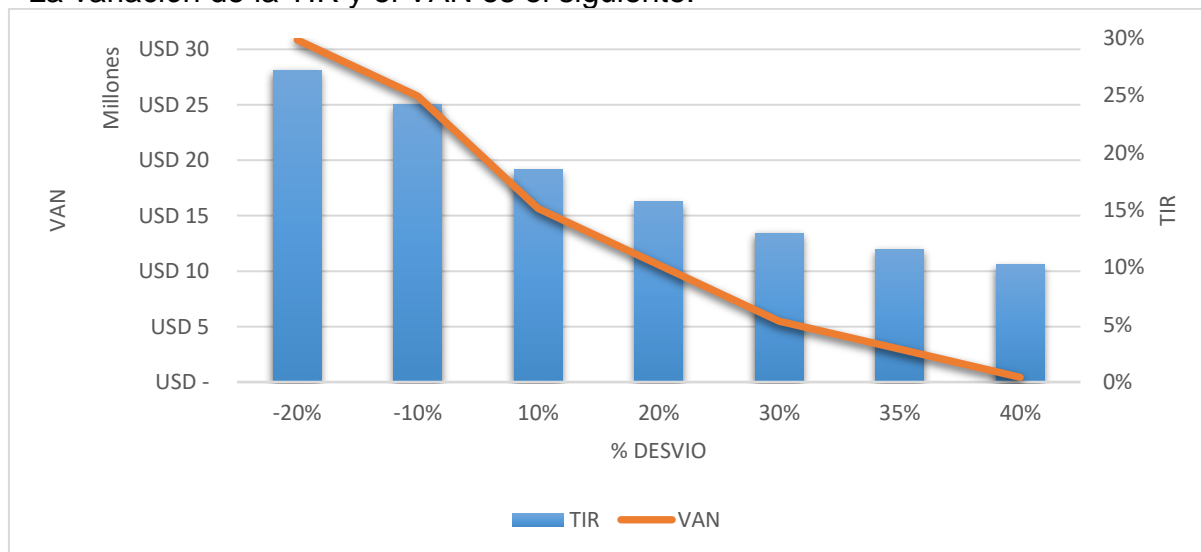




Ilustración 14: Variación TIR y VAN con Ácido clorhídrico

El análisis de sensibilidad para la materia prima Agua nos da como resultado que un aumento considerable (hasta el 40%) no perjudica el trayecto económico del proyecto.

 <b>UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL</b>	<b>FACULTAD REGIONAL NEUQUEN</b>	<b>Integración V INGENIERIA QUIMICA</b>	<b>Antiñir Pablo</b> (pabloantiniir@gmail.com)	 <b>VAP</b>	
<b>Proyecto Final</b>			<b>Año de cursada: 2018</b>		
<b>Fecha de inicio</b> 09/03/2018	<b>Ayudante:</b> C.Silva	<b>JTP:</b> E.Krumrick	<b>Profesor titular:</b> H.Spesot	<b>Versión: 7</b> <b>Fecha:</b> 23/11/2018	<b>Página 33 de 36</b>

	Ingresos	Egresos -20%	Egresos -10%	Egresos 10%	Egresos 20%	Egresos 30%	Egresos 35%	Egresos 40%
0	USD -	USD 10.448.036,23	USD 10.470.748,54	USD 10.516.173,16	USD 10.538.885,48	USD 10.561.597,79	USD 10.572.953,94	USD 10.584.310,10
1	USD -	USD 12.426.027,36	USD 12.460.095,83	USD 12.528.232,76	USD 12.562.301,23	USD 12.596.369,70	USD 12.613.403,93	USD 12.630.438,17
2	USD 18.133.200,00	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
3	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
4	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
5	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
6	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
7	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
8	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
9	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
10	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>TIR</b>		<b>22%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>
<b>VAN</b>	USD	<b>21.126.773</b>	<b>20.915.820</b>	<b>20.493.914</b>	<b>20.282.961</b>	<b>20.072.008</b>	<b>19.966.532</b>	<b>19.861.055</b>

Ilustración 15: Análisis de sensibilidad Agua

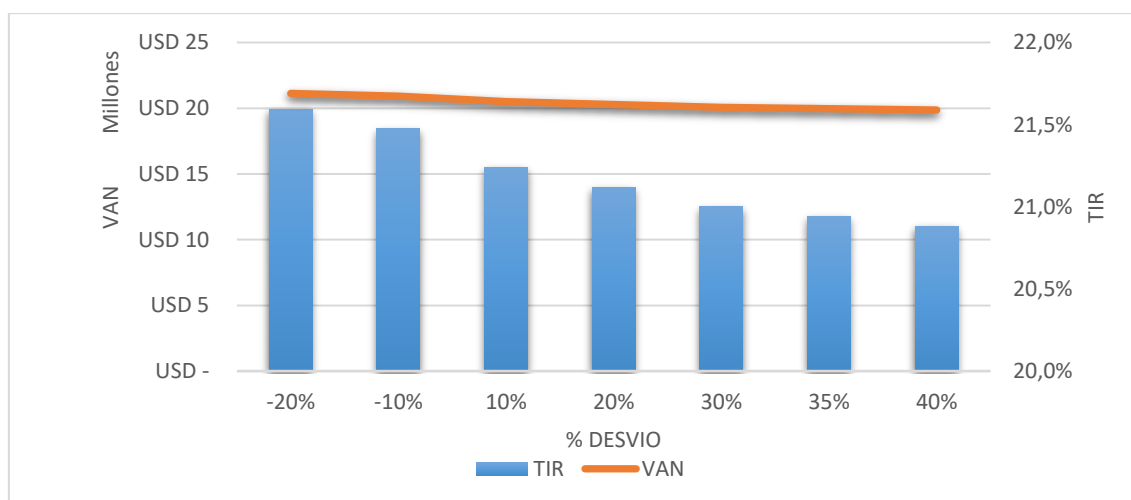




Ilustración 16: Variación TIR y VAN con Agua.

Al igual que con el Agua, la materia prima Aluminio se comporta de la misma manera. No influye en el trayecto económico financiero del proyecto.

 <b>UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL</b>	<b>FACULTAD REGIONAL NEUQUEN</b>	<b>Integración V INGENIERIA QUIMICA</b>	<b>Antiñir Pablo</b> (pabloantini@gma il.com)	 <b>VAP</b>	
<b>Proyecto Final</b>			<b>Año de cursada: 2018</b>		
<b>Fecha de inicio</b> 09/03/2018	<b>Ayudante:</b> C.Silva	<b>JTP:</b> E.Krumrick	<b>Profesor titular:</b> H.Spesot	<b>Versión: 7</b> <b>Fecha:</b> 23/11/2018	<b>Página 34 de 36</b>

	Ingresos	Egresos -20%	Egresos -10%	Egresos 10%	Egresos 20%	Egresos 30%	Egresos 35%	Egresos 40%
<b>0</b>	USD -	USD 10.462.344,25	USD 10.477.902,55	USD 10.509.019,15	USD 10.524.577,45	USD 10.540.135,75	USD 10.547.914,90	USD 10.555.694,05
<b>1</b>	USD -	USD 12.447.489,39	USD 12.470.826,84	USD 12.517.501,75	USD 12.540.839,20	USD 12.564.176,65	USD 12.575.845,38	USD 12.587.514,10
<b>2</b>	USD 18.133.200,00	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>3</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>4</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>5</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>6</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>7</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>8</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>9</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>10</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>TIR</b>		<b>22%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>
<b>VAN</b>	USD	<b>20.993.879</b>	<b>20.849.373</b>	<b>20.560.361</b>	<b>20.415.855</b>	<b>20.271.348</b>	<b>20.199.095</b>	<b>20.126.842</b>

Ilustración 17: Análisis de sensibilidad Aluminio

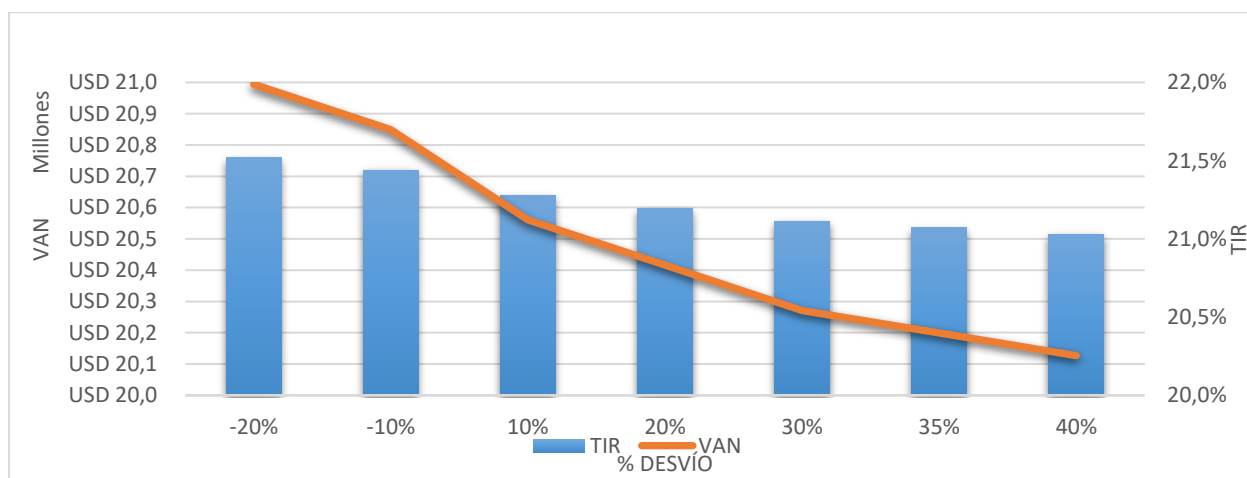




Ilustración 18: Variación TIR y VAN con Aluminio.0

Tanto como el agua y el aluminio no son variables sensibles al cambio en el costo de la materia prima. En el ácido clorhídrico, se debe prestar atención a los cambios en las ofertas y demandas de la materia prima. En este caso, se tienen opciones para el caso de suministrar la materia prima en caso de baja oferta.

#### Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es aquel en donde la actividad, en nuestro caso Toneladas de PAC producidas, en donde los ingresos totales son iguales a los costos totales (costos fijos más costos variables), es decir, el punto de actividad donde no existe utilidad ni pérdida. (Chain, 2011)

 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA	Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantiniir@gmail.com">pabloantiniir@gmail.com</a> )	
Proyecto Final			Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018
				Página 35 de 36

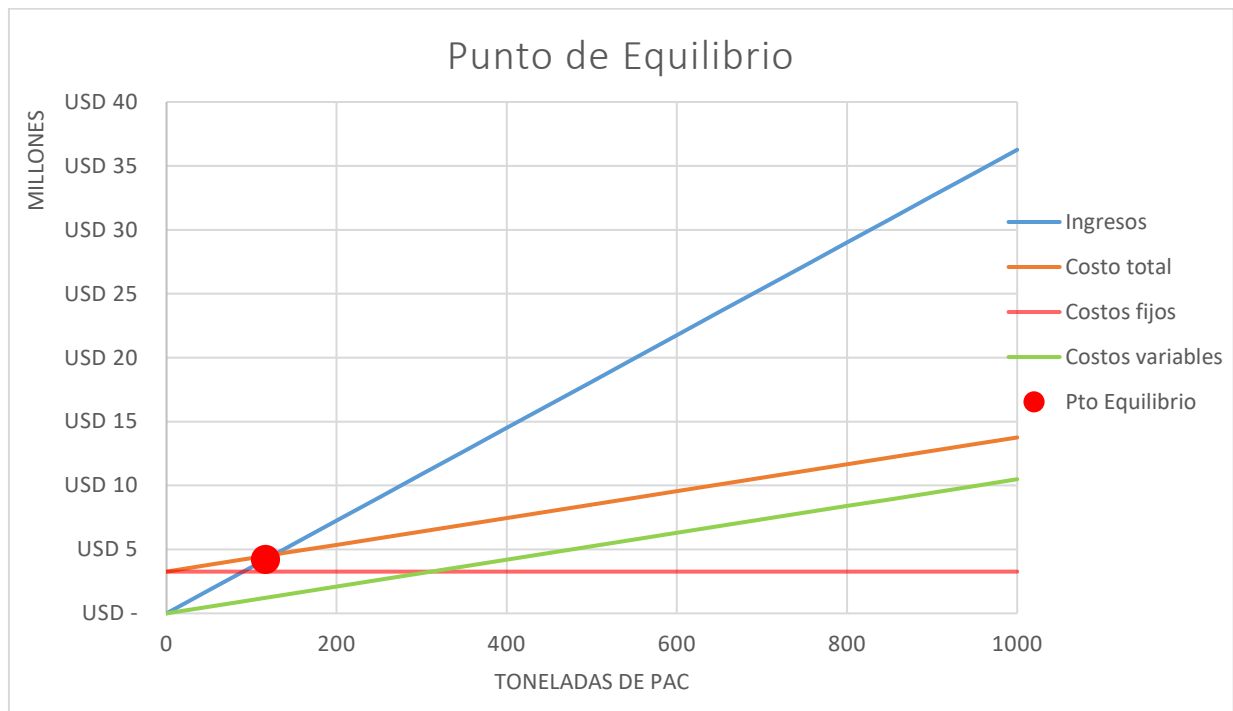


Ilustración 19: Punto de equilibrio Económico



El punto de equilibrio económico, donde los ingresos se igualan a los costos totales, es el punto 117 Tn de PAC y USD 4.221.394.

## Conclusiones

Luego de realizar el estudio económico, estudiando TIR, VAN, sensibilidad se concluye que:

- El proyecto es viable, respetando que la Tasa Interna de Retorno sea mayor a la tasa de descuento ( $22\% > 10\%$ , respectivamente) y el Valor Actual Neto es mayor a cero (USD 19.290.792).
- El proyecto es sensible a aumentos significativos en el costo de la materia prima Ácido Clorhídrico. Cabe destacar que la referencia de aumento tiene que ser en moneda estadounidense (USD).
- La materia prima aluminio y agua, no representan un desvío significativo en el análisis de sensibilidad del proyecto.
- En cuanto a un aumento del precio del producto, los valores de TIR y VAN aumentarían considerablemente.



 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL	FACULTAD REGIONAL NEUQUEN	Integración V INGENIERIA QUIMICA		Antiñir Pablo ( <a href="mailto:pabloantini@gmail.com">pabloantini@gmail.com</a> )	
Proyecto Final				Año de cursada: 2018	
Fecha de inicio 09/03/2018	Ayudante: C.Silva	JTP: E.Krumrick	Profesor titular: H.Spesot	Versión: 7 Fecha: 23/11/2018	Página 36 de 36

## Bibliografía

- Afines, C. A. (2015). *www.aluminiocaiama.org*.
- American Petroleum Institute. (1989). *Specification for Oil and Gas Separators*. Washington DC: API.
- American Petroleum Institute. (2013). *Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries- Air-Cooled Heat Exchangers*.
- Chain, N. S. (2011). *Proyectos de inversión Formulación y Evaluación*. Santiago, Chile: PEARSON.
- KIRK-OTHMER. (s.f.). *Encyclopedia of chemical technology*. Watcher.
- Públicas, M. d. (8 de Agosto de 2017). *www.estadisticaneuquen.gob.ar*.
- The American Society Of Mechanical Engineers. (2019). *Rules for Construction of Pressure Vessels*. New York: ASME.



# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

## Diagrama de Flujo

Titular: Spesot Horacio

JTP: Krumrick Ezequiel

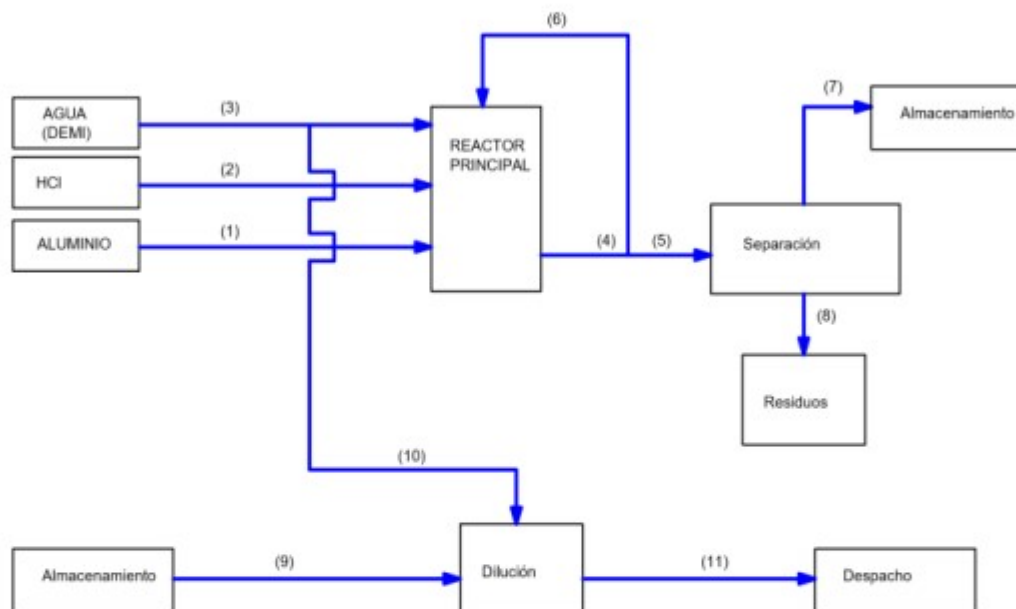
Ayudante: Silva Cristian

Garrido Juan


Alumno: Antiñir Pablo

Año: 2022

# Diagrama de flujo.



Corrientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Caudal (tn/año)											
Presión (atm)											
Temperatura (°C)											
Composición de aluminio											
Composición de agua											
Composición de HCl											
Composición de AlCl3											
Composición de PAC											
Composición de H2											

Visado		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional del Neuquén	Alumno: Antifir, Pablo	
Nota			Legajo: 2992	
 Observaciones	<h2>Integración V Proyecto Final</h2>		Docente:	Ing. Spesot Horacio
			J.T.P.:	Ing. Krumrick Ezequiel
			Ayde.:	Ing. Silva Cristian
			Fecha	
		29/06/18		

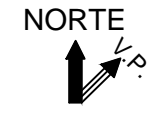
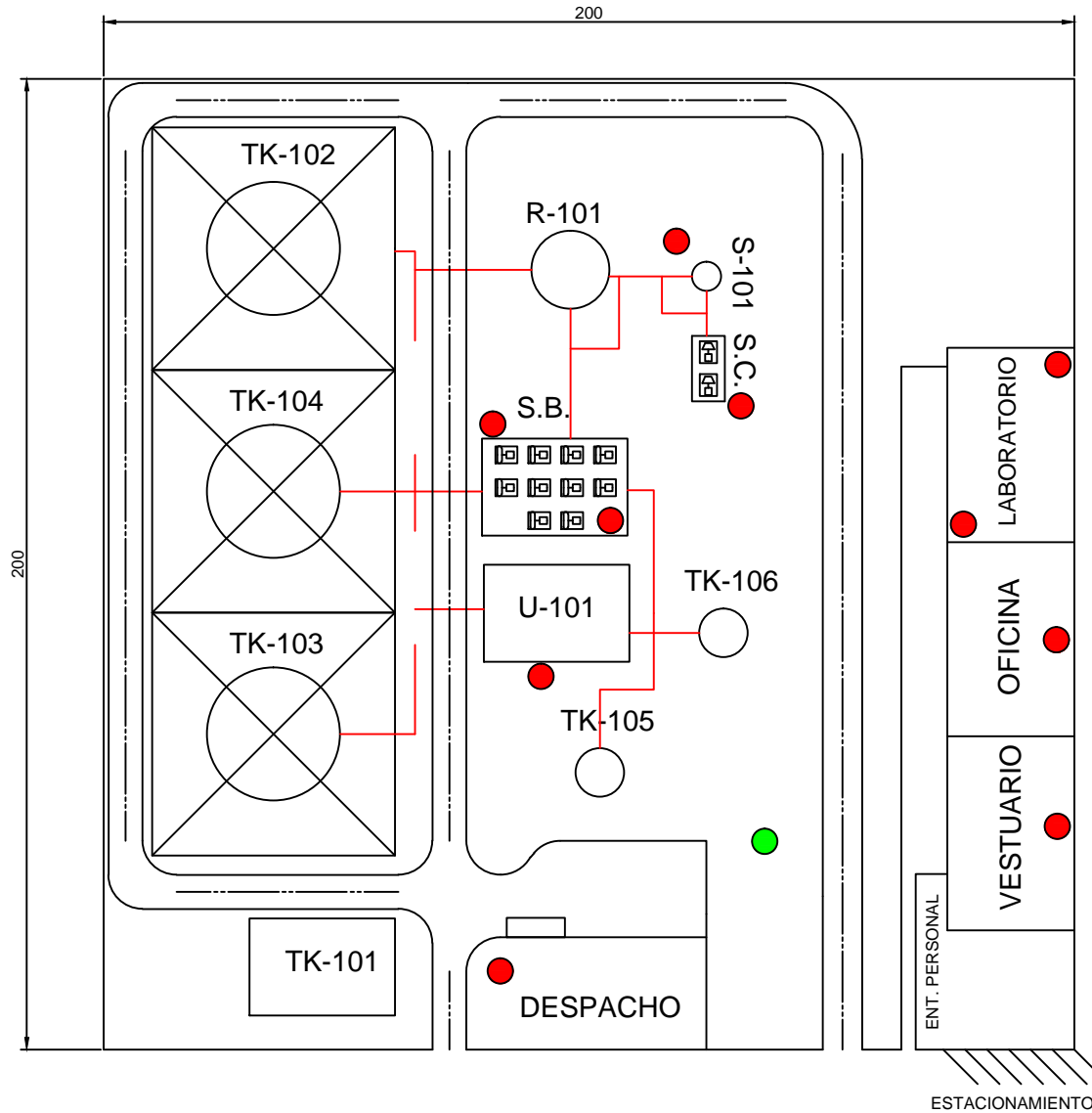


# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

## Lay Out

Titular: Spesot Horacio  
JTP: Krumrick Ezequiel  
Ayudante: Silva Cristian  
Garrido Juan  
Alumno: Antiñir Pablo  
Año: 2022



Wj a^!• aca A^& ) | 5\* aca aca ) a  
 Cca (ca A^\* a ) a^/A^\* . . )

CE ( ) [ K03 ca a Aca ] Á  
 Legajo: 2992



Qc\* :aca) Á  
 Proyecto Final  
 Úi [ a^ aca) ÁÚCÓ  
 Lay Out Seguridad

Docente: Ing. Spesot horacio  
 J.T.P.: Ing. Krumrick Ezequiel  
 Aydte: Ing. Silva Cristian

Fecha: 16/11/2018



# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

## Estudio de Impacto Ambiental

Titular: Spesot Horacio

JTP: Krumrick Ezequiel

Ayudante: Silva Cristian

Garrido Juan

Alumno: Antiñir Pablo

Año: 2022

**CÁTEDRA**  
**EVALUACIÓN DE IMPACTO**  
**AMBIENTAL**

**TRABAJO PRÁCTICO**  
**Producción de PAC a partir de chatarra de**  
**aluminio**

**Profesor: Ing. Arturo Horacio López Raggi**

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DEL PROYECTO FINAL

### PRODUCCION DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

ALUMNO: Antñir Pablo

#### 1. CARACTERIZAR DE ACUERDO A EL DECRETO 2656/99 DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN EL TIPO DE ESTUDIO QUE CORRESPONDERÍA EJECUTAR

De acuerdo al decreto N° 2656/99 de la provincia del Neuquén, el tipo de estudio que corresponde es un informe de impacto ambiental de industria química.

Nombre del proyecto:

Producción de Policloruro de aluminio a partir de chatarra de aluminio.

#### 2 – PROYECTO

##### 2.1 Ubicación del proyecto:

La ubicación de la planta será en el parque industrial de la ciudad de Plaza Huincul. En un terreno delimitado de 200 metros por 200 metros. De coordenadas LS:-38°55'51.4";LO:69°09'12"



##### 2.2. - Recursos demandados. Tipos y cuantificación.

Considerando las tres etapas: Construcción, operación y abandono

Se presenta una caracterización de las materias primas, insumos y suministros, bajo condiciones normales de operación



MATERIAS PRIMAS	ETAPA DEL PROYECTO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD DE MEDIDA	TRANSPORTE	FORMA DE ALMACENAMIENTO
Materiales de construcción	Construcción	-	-	-	-
Aluminio	Operación	110	tn/año	Tolvas	Almacén
Agua	Operación	90	m <sup>3</sup> /hr	Cañerías	Tanques
Ácido Clorhídrico	Operación	95	tn/año	Camiones	Tanques

INSUMOS	ETAPA DEL PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO	UNIDAD DE MEDIDA	COMENTARIOS
Electricidad	Construcción, operación y abandono	12	kWh	
Agua para consumo humano	Construcción, operación y abandono	2000	Litros/día	Proporcionado por la red.

## 2.3 Efluentes del proyecto

### 2.3.1 Emisiones

COMPUESTO	ETAPA DEL PROYECTO	EMISIÓN ESTIMADA	UNIDAD DE MEDIDA	OBSERVACIONES
Hidrógeno	Operación	390	Kmol/hr	

### 2.3.2 Vertidos

IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE DE DESCARGA	ETAPA DEL PROYECTO	VOLUMEN ESTIMADO DE DESCARGA	UNIDAD DE MEDIDA	DESTINO DEL EFLUENTE	TIPO DE MANEJO DEL EFLUENTE
Efluentes cloacales	Const., operación y abandono	200	litros/día	Planta de tratamiento	Tratamiento químico de reacondicionamiento

### 2.3.3 Residuos

IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS	ETAPA DEL PROYECTO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD DE MEDIDA	DESTINO DE LOS RESIDUOS GENERADOS
Residuos sólidos urbanos	Construcción, operación y abandono	30	Kg/día	Deposición
Residuos de construcción	Construcción	---	Diaría	Según disposición municipal

### 3 - IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

#### 3.1 Identificación de impactos

A continuación, se identifican los impactos a partir del análisis de la interacción entre las acciones del proyecto y los factores y subfactores del entorno en las tres fases.

##### 3.1.1 Árbol de acciones

En el árbol de acciones se describen todas las acciones causadas por la ejecución del proyecto en sus tres fases.

ÁRBOL DE ACCIONES				
	Fase	Elemento	Acciones	
PROYECTO	Construcción	Movimiento de suelos	Desmonte y nivelación	
			Relleno y compactación	
			Acopio de material	
			Tránsito de vehículos pesados	
			Emisión de ruidos y vibraciones	
			Emisión de polvo	
		Obrador	Demanda de mano de obra	
			Generación de residuos	
			Obra civil y montaje	Excavaciones
				Emisión de ruidos y vibraciones
	Operación	Planta	Tránsito de vehículos	
			Obra civil	
			Movimiento de personal	
			Circulación y carga de camiones	
			Vertido de efluentes	
	Abandono	Planta	Emisión de ruidos por equipos	
			Emisión de gases combustibles por vehículos	
Emisión de gases de hidrógeno				
Desmontaje total de la planta				
Movimiento de maquinaria pesada				
		Reacondicionamiento del terreno		
		Despidos		
		Recolección y transporte de residuos		

### 3.1.2 Factores afectados

En la tabla siguiente se marcan los factores que se consideran serán afectados en todas las fases y una breve descripción del tipo de afectación.

Factores a considerar	Fases			Descripción somera de la afectación
	C	O	A	
Aire	X	X	X	Calidad del aire Confort sonoro
Suelo	X			Desmonte para instalación de la planta
Suelo		X		Derrame
Hidrología Subterránea		X		Riesgo de filtración
Flora	X	X		Desmalezamiento del terreno
Paisaje	X	X	X	Alteración del paisaje intrínseco
Población	X	X	X	Interrelación social Aceptabilidad social del proyecto
Recursos humanos	X	X	X	Mano de obra
Economía	X	X	X	Actividad económica
Infraestructura	X	X	X	Demanda de servicios
Equipamientos	X	X	X	Transporte, comunicaciones.

### 3.1.3 Identificación de impactos

Las acciones que el proyecto puede generar sobre el medio son las causas que provocan los impactos, estas pueden ser agrupadas de dos formas:

- *Acciones operativas:* son aquellas que la actividad produce por el solo hecho de su concepción, construcción, operación y abandono.
- *Acciones accidentales o de contingencias:* son todo hecho o acción, de origen natural o humano, cuya ocurrencia involucra un *riesgo potencial*. Son aquellas que se producen como consecuencia de una *emergencia*, es decir lo que acontece cuando, de una circunstancia o combinación de circunstancias, surge un fenómeno inesperado de índole accidental, que debe ser controlado a fin de evitar daños, lo que se denomina Contingencia.

En la tabla siguiente se describen los impactos Operativos y por Contingencias en las tres fases que actúan sobre cada factor.

<b>Fase: Construcción</b>		
<b>Impactos Negativos</b>		
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Operativos</b>
Aire	1	Afectación de la calidad del aire por emisión polvo
	2	Afectación de la calidad del aire por gases de combustión
	3	Afectación confort sonoro por tránsito
Paisaje	4	Afectación del paisaje intrínseco
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Por Contingencias</b>
Suelo	5	Riesgo de vertido de aceites lubricantes
Recursos humanos	6	Riesgo de accidentes por operación y tránsito de maquinarias
<b>Impactos Positivos</b>		
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Operativos</b>
Economía	7	Creación de puestos de trabajo
	8	Demanda de bienes y servicios

<b>Fase: operación</b>		
<b>Impactos Negativos</b>		
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Operativos</b>
Aire	1	Emisión de gases de combustión
	2	Emisión de gases de hidrógeno
	3	Afectación confort sonoro
Suelo	4	Vertido de efluentes y residuos
Paisaje	5	Afección del paisaje intrínseco
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Por Contingencias</b>
Aire	6	Escape de gases
Recursos humanos	7	Riesgo de accidentes
Suelo	8	Vertido de aguas ácidas
Infraestructura	9	Riesgo de incendio
<b>Impactos Positivos</b>		
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Operativos</b>
Economía	10	Creación de puestos de trabajo
	11	Compra de aluminio chatarra
Recursos humanos	12	Demanda de mano de obra calificada

<b>Fase: abandono</b>		
<b>Impactos Negativos</b>		
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Operativos</b>
Suelo	1	Residuos por abandono
Economía	2	Pérdida de puestos de trabajo
	3	Finalización de la demanda de bienes y servicios
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Por Contingencias</b>
Suelo	4	Riesgo de contaminación por derrames
<b>Impactos Positivos</b>		
<b>Factores Afectados</b>	<b>Nº</b>	<b>Operativos</b>
Paisaje	5	Recomposición de la calidad del paisaje

### 3.2 Valoración de los impactos Operativos

La valoración se realiza considerando la *Importancia* del Impacto, es decir la categoría del efecto de una acción sobre un determinado factor afectado de acuerdo a lo estipulado por la Resolución 25/04 de la Secretaría de Energía de la Nación.

#### 3.2.1 Cálculo de la Importancia

Para el cálculo de la Importancia se han tomado solamente los *impactos negativos por ser ellos los que gravitaran sobre la viabilidad ambiental del proyecto*. La expresión adoptada es la correspondiente a la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández – Vítora y adoptada por la Resolución 25/04.

$$\text{Importancia} = \pm [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] (1)$$

Dónde:

I = Intensidad

RV = Reversibilidad

PR = Periodicidad

EX = Extensión

SI = Sinergia

MC = Recuperabilidad

MO = Momento

AC = Acumulación

PE = Persistencia

EF = Efecto

Criterios de valoración:

Intensidad	
Grado de perturbación que imponen las acción del proyecto al valor ambiental asignado al factor.	
Extensión	
Puntual	Cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada en el entorno considerado.
Parcial	Cuando la acción impactante produce una alteración apreciable en el entorno considerado.
Extenso	Cuando la acción impactante produce una alteración en una gran parte del entorno considerado.
Total	Cuando la acción impactante produce una alteración generalizada en el entorno considerado.
Momento	
Largo Plazo	> 5 años
Medio Plazo	1 – 5 años
Inmediato	< 1 año
Crítico	Circunstancia crítica
Persistencia	
Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta su posible desaparición.	
Fugaz	< 1 año
Temporal	1 –10 años
Permanente	> 10 años
Reversibilidad	
La capacidad que tiene el factor afectado de revertir el efecto por medios naturales.	

Corto Plazo	< 1 año
Medio Plazo	1 –10 años
Irreversible	> 10 años
<b>Recuperabilidad</b>	
La posibilidad de revertir el efecto por medio de la intervención humana.	
Corto Plazo	< 1 año
Medio Plazo	1 –10 años
Irreversible	> 10 años

Fase: construcción							
Cálculo de la Importancia							
				Impactos			
				Operativos			
ATRIBUTO	CARÁCTER	VALOR	PESO	Afectación del aire por emisión de polvo	Afectación del aire por gases de combustión	Afectación confort sonoro por tránsito	Afectación del paisaje intrínseco
SIGNO	Beneficioso	(+)		(-)	(-)	(-)	(-)
	Perjudicial	(-)					
INTENSIDAD	Baja	1	3	1	1	1	1
	Media	2					
	Alta	4					
	Muy alta	8					
	Total	12					
EXTENSIÓN	Puntual	1	2	2	1	1	1
	Parcial	2					
	Extenso	4					
	Total	8					
	Crítica	(+ 4)					
MOMENTO	Largo plazo	1	1	2	2	2	2
	Medio plazo	2					
	Inmediato	4					
	Crítico	(+ 4)					
PERSISTENCIA	Fugaz	1	1	2	1	1	2
	Temporal	2					
	Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	Corto plazo	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2					
	Irreversible	4					
SINERGIA	Sin sinergismo	1	1	1	1	1	1
	Sinérgico	2					
	Muy sinérgico	4					
ACUMULACIÓN	Simple	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4					
EFECTO	Indirecto	1	1	4	4	4	4
	Directo	4					
PERIODICIDAD	Irregular o periódico	1	1	1	1	1	4
	Periódico	2					
	Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	Recuperación inmediata	1	1	1	1	1	1
	Recuperable medio plazo	2					
	Mitigable	4					
	Irrecuperable	8					
<b>IMPORTANCIA</b>				20	17	17	18



Fase: operación								
Cálculo de la Importancia								
				Impactos				
				Operativos				
ATRIBUTO	CARÁCTER	VALOR	PESO	Emisión de gases de combustión	Emisión de gases de hidrogeno	Afectación confort sonoro	Vertido de efluentes y residuos	Afección del paisaje intrínseco
SIGNO	Beneficioso	(+)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	Perjudicial	(-)						
INTENSIDAD	Baja	1	3	1	2	2	1	1
	Media	2						
	Alta	4						
	Muy alta	8						
	Total	12						
EXTENSIÓN	Puntual	1	2	1	2	2	1	2
	Parcial	2						
	Extenso	4						
	Total	8						
	Critica	(+ 4)						
MOMENTO	Largo plazo	1	1	2	2	2	2	4
	Medio plazo	2						
	Inmediato	4						
	Critico	(+ 4)						
PERSISTENCIA	Fugaz	1	1	1	1	1	2	4
	Temporal	2						
	Permanente	4						
REVERSIBILIDAD	Corto plazo	1	1	1	1	1	1	2
	Medio plazo	2						
	Irreversible	4						
SINERGIA	Sin sinergismo	1	1	1	1	1	1	1
	Sinérgico	2						
	Muy sinérgico	4						
ACUMULACIÓN	Simple	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4						
EFECTO	Indirecto	1	1	1	4	4	4	4
	Directo	4						
PERIODICIDAD	Irregular o periódico	1	1	2	2	4	4	4
	Periódico	2						
	Continuo	4						
RECUPERABILIDAD	Inmediata	1	1	1	1	1	1	2
	A medio plazo	2						
	Mitigable	4						
	Irrecuperable	8						
<b>IMPORTANCIA</b>				15	23	25	21	31

Fase: abandono						
Cálculo de la Importancia						
				Impactos		
				Operativos		
ATRIBUTO	CARÁCTER	VALOR	PESO	Residuos por abandono	Pérdida de puestos de trabajo	Finalización de la demanda de bienes y servicios
SIGNO	Beneficioso	(+)				
	Perjudicial	(-)		(-)	(-)	(-)
INTENSIDAD	Baja	1	3	1	2	1
	Media	2				
	Alta	4				
	Muy alta	8				
	Total	12				
EXTENSIÓN	Puntual	1	2	1	1	1
	Parcial	2				
	Extenso	4				
	Total	8				
	Crítica	(+ 4)				
MOMENTO	Largo plazo	1	1	2	4	4
	Medio plazo	2				
	Inmediato	4				
	Crítico	(+ 4)				
PERSISTENCIA	Fugaz	1	1	2	4	4
	Temporal	2				
	Permanente	4				
REVERSIBILIDAD	Corto plazo	1	1	2	4	4
	Medio plazo	2				
	Irreversible	4				
SINERGIA	Sin sinergismo	1	1	1	1	1
	Sinérgico	2				
	Muy sinérgico	4				
ACUMULACIÓN	Simple	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4				
EFECTO	Indirecto	1	1	4	4	4
	Directo	4				
PERIODICIDAD	Irregular o periódico	1	1	1	4	4
	Periódico	2				
	Continuo	4				
RECUPERABILIDAD	Inmediata	1	1	1	4	4
	A medio plazo	2				
	Mitigable	4				
	Irrecuperable	8				
<b>IMPORTANCIA</b>				19	34	31

### 3.3 Impactos por Contingencias

Al considerar las acciones por contingencias estas se evaluarán a través de la *Estimación del Riesgo*.

#### 3.3.1 Estimación de los riesgos

La *Estimación del Riesgo*, por causa de los impactos por contingencias se evalúa de la siguiente manera:



**Estimación de Riesgo (ER) = Amenaza (A) x Vulnerabilidad (V)**

**a) Amenaza (A)**

**Amenaza (A) = Control (C) + Ocurrencia (O)**

**a.1 Control:** Se obtiene a partir de las consideraciones expresadas en la tabla

Control	Valor
No controlado	5
Parcialmente controlado	3
Controlado	1

*No controlado:* Cuando no existen:

- Legislación nacional y/o provincial y/o municipal
- Reglamentación nacional y/o provincial y/o municipal
- Procedimientos
- Instrucciones técnicas
- Planes de contingencia
- Protección o barreras físicas
- Monitoreos
- Programas de mantenimiento

Que permitan prevenir o evitar la ocurrencia de un determinado evento.

*Parcialmente controlado:* Cuando existen:

- Legislación nacional y/o provincial y/o municipal
- Reglamentación nacional y/o provincial y/o municipal
- Procedimientos
- Instrucciones técnicas
- Planes de contingencia
- Protección o barreras físicas
- Monitoreos
- Programas de mantenimiento

Que permitan prevenir o evitar la ocurrencia de un determinado evento pero no son suficientes para evitar que se produzca el impacto ambiental.

*Aspecto controlado:* Cuando existen:

- Legislación nacional y/o provincial y/o municipal
- Reglamentación nacional y/o provincial y/o municipal
- Procedimientos
- Instrucciones técnicas
- Planes de contingencia
- Protección o barreras físicas
- Monitoreos
- Programas de mantenimiento

Que permitan prevenir o evitar la ocurrencia de un determinado evento y las mismas son efectivas para un control total del impacto medioambiental.

**a.2 Ocurrencia:** Se estima, considerando el periodo de tiempo de duración de la operación. De acuerdo a la ocurrencia se le asigna los valores descriptos en la Tabla.

Ocurrencia	Valor
Muy Frecuente	4
Frecuente	3
Poco Frecuente	2
Ocasional	1

**b) Vulnerabilidad (V)**

$$\text{Vulnerabilidad (V)} = \text{Factor afectado (Fr)} + \text{Magnitud (M)}$$

**b.1 Factor afectado:** El valor se obtiene de acuerdo a las características:

Factor afectado	Valor
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad del aire</li> </ul> </li> <li>• Agua: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficial</li> <li>- Recarga de acuíferos</li> <li>- Cauces aluvionales</li> <li>- Napa de agua dulce</li> </ul> </li> <li>• Procesos</li> <li>• Suelo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con actividades agrícolas/ganaderas de magnitud</li> </ul> </li> <li>• Vegetación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies vegetales protegidas y/o singulares</li> </ul> </li> <li>• Fauna: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies protegidas</li> <li>- Puntos de paso o rutas migratorias</li> </ul> </li> <li>• Ecosistemas especiales</li> <li>• Socioeconómico: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población:</li> <li>- Recursos Humanos</li> </ul> </li> <li>• Infraestructura y núcleos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamientos urbanos</li> </ul> </li> </ul>	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paisaje</li> <li>• Áreas protegidas</li> <li>• Patrimonio cultural</li> </ul>	8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con actividades ganaderas y/o agrícolas de escasa magnitud</li> <li>- Recreativo</li> </ul> </li> </ul>	7
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- No comprendidos en los puntos anteriores</li> </ul> </li> <li>• Vegetación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- No comprendidos en los puntos anteriores</li> </ul> </li> <li>• Fauna: <ul style="list-style-type: none"> <li>- No comprendidos en los puntos anteriores</li> </ul> </li> </ul>	6

• Infraestructura	
• Agua: - Napa con alto contenido salino.	3
• Suelo: - Sin actividades agrícolas / ganaderas - Extractivo	
• Suelo: - Ocupado con instalaciones.	1

**b.2 Magnitud:** En referencia a la extensión del daño sobre el factor afectado.

Magnitud	Valor
Muy Alta	10
Alta	7
Media	5
Baja	3
Despreciable	1

En las Tabla se desarrolla el cálculo de la estimación de los riesgos.

Estimación de los Riesgos									
Fases	Impactos por Contingencias	Factores Afectados	Amenaza			Vulnerabilidad		Suma	Estimación del Riesgo
			Control	Ocurrencia	Suma	Factor afectado	Magnitud		
Construcción	Riesgo de vertido de aceites lubricantes	Suelo	1	1	2	1	1	2	4
	Riesgo de accidentes por operación y tránsito de maquinaria pesada	Recursos Humanos	1	1	2	10	5	15	30
Operación	Escape de gases	Aire	3	2	5	10	3	13	65
	Riesgo de accidentes	Recurso humano	1	2	3	10	5	15	45
	Vertido de aguas ácidas	Suelo	1	1	2	1	3	4	8
	Riesgo de incendio	Aire	1	1	2	10	5	15	30
Abandono	Riesgo de contaminación por derrames	Suelo	1	1	2	3	1	4	8

#### 4 - DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

##### 4.1 Impactos Operativos

Para efectuar el enjuiciamiento de los impactos de acuerdo a su valoración, se toman la escala dada por la Resolución 25/04

JERARQUIA	VALOR
Bajo	0 - 25
Moderado	25 - 50
Critico	> 50

La clasificación se define de la siguiente manera:

**Bajo:** de rápida recuperación sin medidas correctoras.

**Moderado:** la recuperación puede tardar de cierto a bastante tiempo, no necesitando medidas correctoras, o en el peor de los casos ser mitigable necesitando medidas correctoras simples.

**Critico:** la recuperación requiere bastante tiempo y como mínimo requiere medidas correctoras más complejas, puede superar el umbral tolerable y en este caso no es recuperable independientemente de las medidas correctoras.

De los impactos tratados y luego valorados resulta el enjuiciamiento detallado en la tabla

Fase	Impactos Operativos				
	Factores Afectados	Negativos	Signo	Importancia	Categoría del Impacto
Construcción	Afectación de aire por polvo		-	20	Bajo
	Afectación de aire por gases de combustión		-	17	Bajo
	Afectación de confort sonoro por tránsito		-	17	Bajo
	Afectación del paisaje		-	18	Bajo
Operación	Emisión de gases por combustión		-	15	Bajo
	Emisión de gases de hidrogeno		-	23	Bajo
	Afectación de confort sonoro		-	25	Bajo
	Vertido de efluentes y residuos		-	21	Bajo
	Afectación del paisaje		-	31	Moderado
Abandono	Residuos por abandono		-	19	Bajo
	Pérdida de puestos de trabajo		-	34	Moderado
	Finalización de demanda de bienes y servicios		-	31	Moderado

#### 4.2 Impactos por Contingencias

##### Estimación del Riesgo

De acuerdo a la categorización:

**Riesgo Irrelevante:** no requiere acción específica.

**Riesgo Tolerable:** no requiere medidas adicionales de control.

**Riesgo Moderado:** requiere medidas para reducir el riesgo.

**Riesgo Importante:** no se puede dar comienzo a la operación hasta reducir el riesgo.

**Riesgo Intolerable:** se debe interrumpir la ejecución del proyecto hasta que no se vean las causas que originan el Riesgo.

En la Tabla se detallan los intervalos de encuadre de los valores estimados de los riesgos calculados.

Nivel de Riesgo	
Categoría	Intervalo (Estimación de Riesgo)
Irrelevante	0 - 30
Tolerable	31 - 70
Moderado	71 - 110
Importante	111 - 160
Intolerable	> 160

De los impactos tratados y luego valorados resulta el enjuiciamiento detallado en la tabla


Fases	Impactos por Contingencias	Factores Afectados	Estimación del Riesgo	Nivel de Riesgo
Construcción	Riesgo de vertido de aceites lubricantes	Suelo	4	Irrelevante
	Riesgo de accidentes por tránsito y operación de maquinaria pesada	Recursos Humanos	30	Irrelevante
Operación	Escape de gases	Aire	65	Tolerable
	Riesgo de accidentes	Recurso humano	45	Tolerable
	Riesgo de incendio	Proceso	8	Irrelevante
	Vertido de aguas acidas	Suelo	30	Irrelevante
Abandono	Riesgo por contaminación por derrames	Suelo	8	Irrelevante

## 5 - PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

En la tabla siguiente se presenta una síntesis del tipo y descripción de la/s medidas a introducir a los efectos de minimizar el impacto que ha resultado en el caso de los Operativos o por Contingencias igual o superior a Moderado.

SÍNTESIS DE MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS						
IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA		FASE	DESCRIPCIÓN	OBJETO	
	Prev.	Cor.				
Operativos	Afectación del paisaje	X		Operación	Parquización de los alrededores de la planta en terreno lindantes	Disminuir la afectación del paisaje
	Pérdida de puestos de trabajo	X		Abandono	Indemnizaciones y previos avisos	Disminuir el impacto económico en los trabajadores
Contingencias	Escape de gases	X		Operación	Control diario en equipos críticos con detector de gases	Disminución de equipos críticos
	Riesgo de accidentes	X		Operación	Capacitaciones semestrales	Disminuir el riesgo de accidentes laborales
	Riesgo de accidentes		X	Operación	Atención inmediata del personal afectado	Rápida atención del personal

Autor: Pablo 20/11/18.  
 Noa exarner 70 (detente)





# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

## Ingeniería de Detalle E-101

Titular: Spesot Horacio  
JTP: Krumrick Ezequiel  
Ayudante: Silva Cristian  
Garrido Juan  
Alumno: Antiñir Pablo  
Año: 2022

1	REV	ITEM N°: E-101		Requisición / Pedido N°: XXXX		
2		Servicio de la Unidad: Enfriador de Hidrogeno				
3						
4						
5		<b>CONDICIONES DE OPERACION. LADO TUBOS</b>				
6		Denominación del Fluido		Hidrogeno		
7		Flujo Total de Fluido	kg/h	2130		
8		Vapor	kg/h	773		
9		Líquido	kg/h	1357		
10		Vapor de Agua	kg/h	0		
11		Agua	kg/h	0		
12		Incondensables	kg/h	0		
13		Temperatura	°C	96,85	30	
14		Densidad (L/V)	kg/m <sup>3</sup>	1380,16 / 0,79	1211,85 / 0,49	
15		Viscosidad (L/V)	cp	0,2771 / 0,0093	0,7305 / 0,0088	
16		Peso Molecular del Vapor		4,116	4,116	
17		Calor Especifico (L/V)	kcal/kg.°C	0,1063 / 1,7251	0,6414 / 3,1904	
18		Conductividad Térmica (L/V)	kcal/h.m.°C	0,474 / 0,142	0,496 / 0,151	
19		Calor latente	kcal/kg			
20		Temperatura de solidificación	°C	-160,71		
21		Presión	kg/cm <sup>2</sup> (e)	6,033		
22		Velocidad	m/s			
23		Pérdida de Carga (Adm./Cal.)	kg/cm <sup>2</sup>	0,4 / 0,093		
24		Resistencia ensuciamiento (min)	h.m <sup>2</sup> .°C/kcal	0,0002		
25		<b>CONDICIONES DE OPERACION. LADO AIRE</b>				
26		Caudal de aire (total/por ventilador)	(kg/h) (m <sup>3</sup> /s)	110000 / 55000		
27		Temperatura (Entrada/Salida)	°C	25 / 47		
28		Perdida de carga estatica	kg/cm <sup>2</sup>	0,002		
29		Altitud / Temperatura minima	(m) (°C)	0 / 0		
30		Potencia (total/por ventilador)		11,4 / 5,7		
31		Calor Intercambiado:	582160 (kcal/h)	MTD (corr.):	27,17 (°C)	
32		Coef. de transm. de calor	14,8 Aleteado: 347,9 Liso: 409,9	(kcal/h.m <sup>2</sup> .°C)		
33		<b>DATOS PARA LA CONSTRUCCION DEL HAZ</b>				
34		Presión de Diseño	kg/cm <sup>2</sup>	10,5		
35		Temperatura de Diseño	°C	205		
36		Sobreespesor de Corrosión	mm	3		
37						
38		Códigos aplicables: A S M E SEC VIII DIV I		Peso del haz tubular vacio (kg.) 1 7 0 8		
39		Tubos		Aletas		
40		N°/haz: 1 3 2	N°/m: 433	Tipo: Box	Material: Acero al carbono	
41		Material: Acero al Carbono	Material: Aluminio 1060	Mat. tapones: Acero al carbono		
42		OD 25,4 BWG #	OD 57,15	N° filas: 6	N° pasos: 4 N° tubos/paso 44	
43		Longitud: 3 m	Espesor: 0,28			
44		Paso: 6	Tipo: G-finned			
45		<b>EQUIPO MECANICO</b>		<b>SERPENTIN DE VAPOR</b>		
46		Ventiladores	Motores / Transmisiones	Serpentin de vapor	NO	
47		N°/Sección	N°/Sección	N° tubos/haz:	Vapor (kg/h)	
48		Tiro: FORZADO	Tipo Motor:	Material:	Presión op.(kg/cm <sup>2</sup> )	
49		Diámetro: 1	Potencia (kW):	OD BWG	Temp. Operación (°C)	
50			Frecuencia (Hz):	Longitud:	Presión diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	
51		Tipo: Manual	Tensión (V):	Paso:	Temp. Diseño (°C)	
52		Potencia/vent. (hp) 5,7	Tipo Transmisión	Aletas tipo:		
53		Variador de frecuencia no	Reducción	Conexiones. Tamaño y rating (ent./sal.)		
54		Persianas: Manual	Interr. de vibración	Recirculación de aire	si no	
55		<b>NOTAS:</b>				
56						
57						
58						
				REALIZADO	FICHERO PLANO	
				APROBADO	CONTRATISTA	
0					PROYECTO	
REV.		DESCRIPCIÓN	FECHA	REAL.	APROB.	
		NOMBRE ANEXO / TITULO DEL PLANO			CLIENTE	
		ANEXO	ESP.	N° DE PLANO		
		E		HOJA	REV.	
HOJA DE DATOS DE AEROENFRIADOR						





# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

## Ingeniería de Detalle V-101

Titular: Spesot Horacio

JTP: Krumrick Ezequiel

Ayudante: Silva Cristian

Garrido Juan

Alumno: Antiñir Pablo

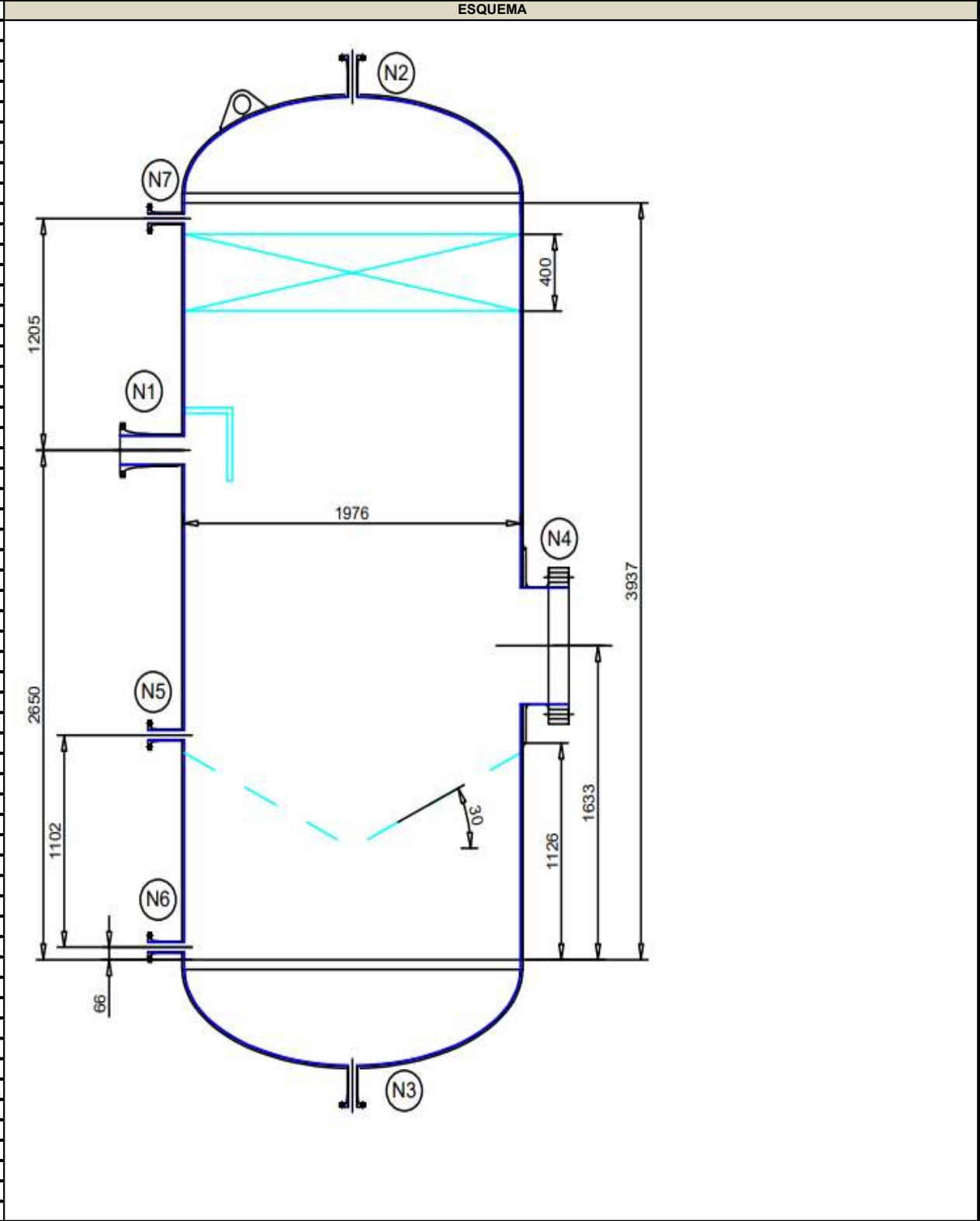
Año: 2022

		<b>PROYECTO:</b>					
		PRODUCCIÓN DE POLICLORURO DE ALUMINIO A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO					
		<b>TÍTULO:</b>				Revisión: <b>A</b>	
		<b>SEPARADOR V-101</b>				Página <b>1</b>	
1	Item N° / TAG:	<b>V-101</b>		Req.N°:	0001		
2	Servicio de la Unidad:	<b>SEPARADOR</b>		Cantidad de Unidades:	<b>1</b>		
3	Tamaño:			Ubicación:	<b>A-100</b>		
4	Tipo:	<b>VERTICAL</b>		Fabricante:			
5	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>						
6	Tipo de cabezales	<b>ELIPSOIDALES 2:1</b>		Peso Vacío	kg	<b>9312</b>	
7	Volumen	m <sup>3</sup>	<b>10</b>	Peso en operación	kg	<b>14510</b>	
8				Peso en PH	kg	<b>18900</b>	
9				Peso de Internos	kg	<b>1200</b>	
10							
11	<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN</b>						
12							
13	Entrada	Presión de Operación	kg/cm <sup>2</sup> g	<b>4,92</b>	Temperatura de Operación	°C	<b>25</b>
14	Salida			<b>4,79</b>			<b>25</b>
15							
16	Conexiones	<b>Alimentación</b>		<b>Salida Vapor</b>		<b>Salida Líquido</b>	
17	Caso de operación						
18	Temperatura	°C		<b>25</b>	<b>80</b>	<b>25</b>	
19	Líquido	Caudal (máscico)	kg/h	<b>2131,0</b>	<b>414,5</b>	<b>1716,3</b>	
20		Caudal (volumétrico)	m <sup>3</sup> /h	<b>973</b>	<b>993,3</b>	<b>1,014</b>	
21		Densidad @P,T	kg/m <sup>3</sup>	<b>2,19</b>	<b>0,418</b>	<b>1693</b>	
22		Viscosidad	cP	<b>0,0121</b>	<b>0,00151</b>	<b>0,0100</b>	
23							
24	<b>CONDICIONES DE DISEÑO</b>						
25	<b>Operación Normal</b>						
26	Presión de Diseño	kg/cm <sup>2</sup> g	<b>6</b>	Código de construcción	<b>ASME SECCIÓN VIII DIV.1 ULT. REV.</b>		
27	Temperatura de Diseño	°C	<b>120</b>	Tratamiento térmico (PWHT)	Solo si es requerido en código		
28	MAWP	kg/cm <sup>2</sup> g	<b>9,8</b>	Requerimiento de examinacion	Radiografiado/U-Sonido		
29	MDMT	°C	<b>152</b>	Servicio Especial	<b>Altamente corrosivo</b>		
30				Requerimiento de estampa	NO		
31							
32	Presión de PH	kg/cm <sup>2</sup> g	<b>7,8</b>				
33	Sobre espesor de Corrosión	mm	<b>3</b>				
34	Espesor de recubrimiento metalico	mm	<b>3</b>	Revestimiento vidriado			
35							
36	<b>DIMENSIONES</b>						
37	Diámetro interior	mm	<b>1976</b>	Largo TL	mm	<b>3937</b>	
38				Pollera (Altura)	mm	<b>1200</b>	
39							
40	<b>MATERIALES</b>						
41	Cabezales/Envolvente	ASTM 516 Gr70		Espárragos	ASTM A193 Gr. B7		
42	Cuellos de conexiones	ASTM 516 Gr70		Tuercas	ASTM A194Gr. 2H		
43	Bridas / Forjas	ASTM 516 Gr70		Juntas	PTFEF EXPANDIDO		
44	Accesorios	ASTM 516 Gr70		Orejas de Izaje / Retenida	ASTM A516 Gr70		
45	Pollera y anillo base	ASTM 516 Gr70		Soportería	ACERO AL CARBONO		
46	Internos	PTFE EXPANDIDO		Placa Identificación	SI		
47	Internos Removibles	PTFE EXPANDIDO		Puesta A Tierra	SI		
48							
49	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>						
50	Aislación (esp. / material)	mm	-----	Plataformas	SI		
51	Protección ignífuga (esp. / material)	mm	-----	Montaje	SI		
52	Pintura (exterior)	<b>PROTECCIÓN ANTICORROSIVA</b>					
53							

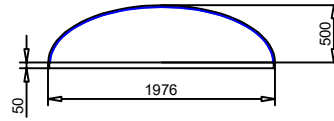
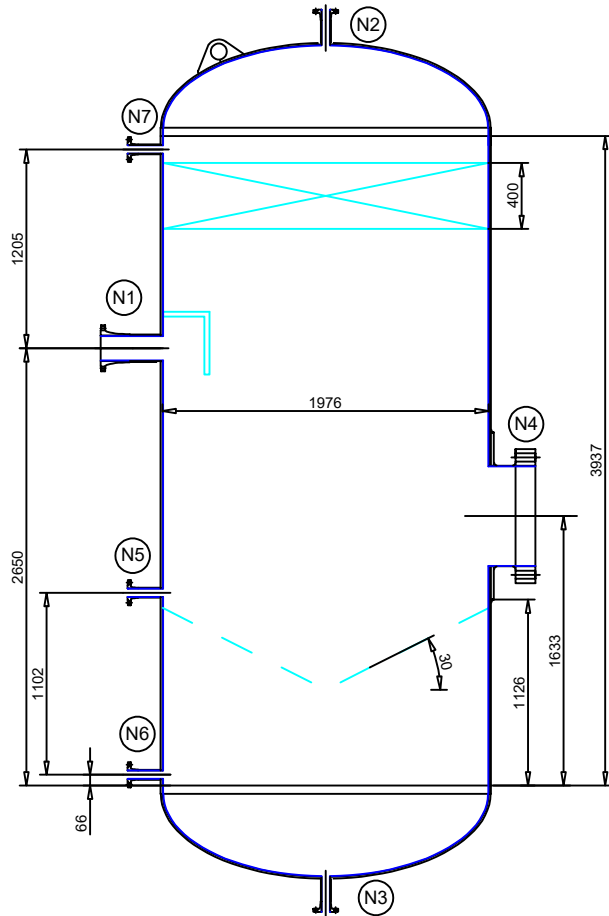
		<b>PROYECTO:</b> PRODUCCIÓN DE POLICLORURO DE ALUMINIO A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO								
		<b>TITULO:</b> <b>SEPARADOR V-101</b>						Revisión: <b>A</b>		
								Página <b>2</b>		
<b>LISTADO DE CONEXIONES</b>										
1										
2	<b>TAG</b>	<b>CANT.</b>	<b>NPS</b>	<b>TIPO</b>	<b>RATING</b>	<b>SCH.(ESP.)</b>	<b>PROY</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>NOTA</b>	
3	N1	1	6"	WN	150			Alimentación		
4	N2	1	2"	WN	150			Salida Vapor		
5	N3	1	2"	WN	150			Salida Líquido		
6	N4	1	24"	WN	150			Boca de Hombre		
7	N5	1	2"	WN	150			Sensor de Nivel		
8	N6	1	2"	WN	150			Sensor de Nivel		
9	N7	1	2"	WN	150			Transmisor de Presión		
10										
11										
12										
13	<b>INTERNOS</b>									
14										
15	Eliminador de Gotas			400 x 2625 mm de PTFE EXPANDIDO						
16	Distribuidor de líquido			30° de PTFE EXPANDIDO						
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24	<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>									
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										

	<b>PROYECTO:</b>	
	PRODUCCIÓN DE POLICLORURO DE ALUMINIO A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO	
	<b>TÍTULO:</b>	<b>SEPARADOR V-101</b>
		Revisión: <b>A</b>
		Página <b>3</b>

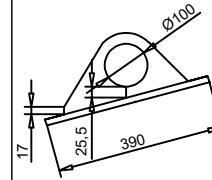
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56
- 57
- 58
- 59
- 60



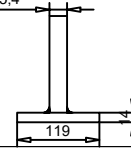
# V-101



CABEZAL ELIPSOIDAL 2:1



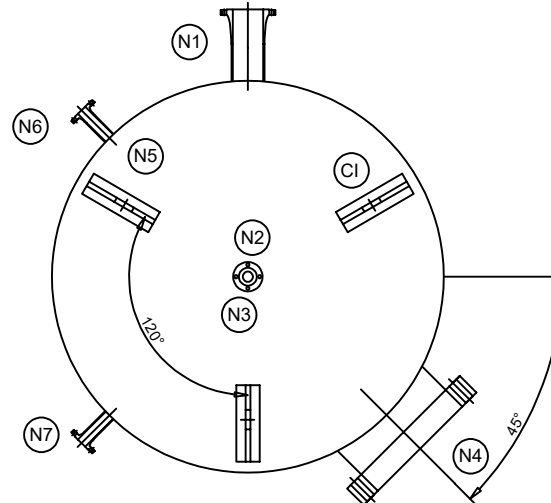
CANCAMOS DE IZAJE



VAP DISEÑO E INGENIERÍA	
CONSTRUIDO POR:	VAP DISEÑO E INGENIERÍA
EQUIPO:	S-101
INSPECCIÓN:	ASME
AÑO DE FABRICACIÓN:	2022
<b>CORAZA</b>	
PRESION DE DISEÑO:	6 kg/cm <sup>2</sup>
TEMPERATURA DE DISEÑO:	120 °C
PRUEBA HIDRAULICA:	7,8 kg/cm <sup>2</sup>
ESPESOR DE CORROSION:	3 mm
RADIOGRAFIA:	TODAS
TRATAMIENTO TERMICO:	PWHT
FLUIDO:	GAS H2
FECHA DE PH:	20/10/22
CAPACIDAD:	10 m <sup>3</sup>
PESO TOTAL VACIO:	9312 kg
PESO LLENO CON AGUA:	18900 kg

PLACA DE IDENTIFICACION

ORIENTACION DE CONEXIONES



## DATOS GENERALES

1 NOMBRE DE EQUIPO	SEPARADOR DE HIDROGENO
2 N° TAG	V-101
3 TIPO	VERTICAL
4 CANTIDAD	1
5 LOCALACION	VAP
6 OPERACION	SEMI-CONTINUO
7 CAPACIDAD	20 m <sup>3</sup>

## DATOS DE DISEÑO

1 CODIGO DE DISEÑO	ASME SECCION VIII DIV-1	
2 PRESION DE DISEÑO	6	kg/cm <sup>2</sup>
3 TEMPERATURA DE DISEÑO	120	°C
4 PRESION DE PH	7,8	kg/cm <sup>2</sup>
5 PRESION DE OPERACION	4,92	kg/cm <sup>2</sup>
6 TEMPERATURA DE OPE.	80	°C
7 ESPESOR REVESTIMIENTO	3	mm
8 RADIOGRAFIA	100%	
9 EFICIENCIA DE JUNTAS	1,0	
10 PESO VACIO	9312	kg
11 PESO CON AGUA	18900	kg

## MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

N°	DESCRIPCION	MATERIAL/ESPECIFICACION	CANTIDAD
1	CORAZA	ASTM 516 Gr70	1
2	CABEZAL	ASTM 516 Gr70	1
3	CANCAMOS DE IZAJE	ASTM 516 Gr70	3
4	PATAS DE SOPORTE	Acero al Carbono	4
5	PLACA BASE DE SOP.	Acero al carbono	1
6	PLATO DE SOPORTE	ASTM 516 Gr70	1
7	OREJA PUESTA A TIE.	ASTM 516 Gr70	1
8	PLACA DE IDENTIFICA.	Acero Inoxidable	1
9	BOCA DE HOMBRE	ASTM 516 Gr70	1
10	SEPARADOR DE GOTA	PTFE Expandido	1
11	REVESTIMIENTO INT.	Vidrio	1

## NOTAS:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN mm A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- TODOS LOS ORIFICIOS PARA PERNOS A AMBOS LADOS DE LA LINEA CENTRAL DEL EQUIPO.
- CI: CANCAMOS DE IZAJE.
- LAS BRIDAS DE LAS BOQUILLAS QUE SEAN DE 1/4" NPT SE PROBARAN CON SOLUCION JABONOSA CON AIRE A 1,25 kg/cm<sup>2</sup> Y LOS AGUJEROS SERAN CERRADOS CON TAPONES Y ACABADO EN TIERRA.
- TODAS LAS PROYECCIONES DE LAS BOQUILLAS SE TOMAN DESDE EL RECIPIENTE HASTA LA CARA DE LAS BRIDAS.
- TODOS LOS TUBOS DE BOQUILLAS HASTA 200 NB DEBERAN SER SIN JUNTAS Y ARRIBA DEBERAN ESTAR FABRICADOS DE PLACA Y SERAN 100% RADIOGRAFIADOS.
- TODOS LOS AC SOBRE SUPERFICIES MECANIZADAS A PINTAR CON DOS CAPAS DE IMPRIMACION DE CROMATO DE ZINC DESPUES DEL CEPILLADO CON ALAMBRE Y LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE EXTERNA.
- LAS BOQUILLAS POR ENCIMA DE 80 NB DEBERAN SER DEL TIPO RF.
- TODAS LAS ESQUINAS SERAN REDONDEADAS CON UN RADIO DE 3 mm.
- DETALLES DE BRIDAS SEGUN ANSI 16.5, #150 DEL TIPO RF.

## DESCRIPCION DE CONEXIONES

N°	DESCRIPCION	DN	TIPO	RATING	CANTIDAD
N1	ALIMENTACION	6"	WN	150	1
N2	SALIDA VAPOR	2"	WN	150	1
N3	SALIDA LIQUIDO	2"	WN	150	1
N4	BOCA DE HOMBRE	24"	WN	150	1
N5	SENSOR DE NIVEL	2"	WN	150	1
N6	SENSOR DE NIVEL	2"	WN	150	1
N7	TRANSMISOR DE PRESION	2"	WN	150	1

Plano N°1:

Versión:

Revisión:

Confeccionó: Revisó: Aprobó:

Nombre:

Fecha:

Firma:

Escala:

Observaciones:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DEL NEUQUÉN

INTEGRACIÓN V-PROYECTO FINAL  
LAYOUT GENERAL  
PRODUCCIÓN DE PAC



# PRODUCCIÓN DE PAC A PARTIR DE CHATARRA DE ALUMINIO

Integración V

## Análisis Económico Financiero

Titular: Spesot Horacio

JTP: Krumrick Ezequiel

Ayudante: Silva Cristian

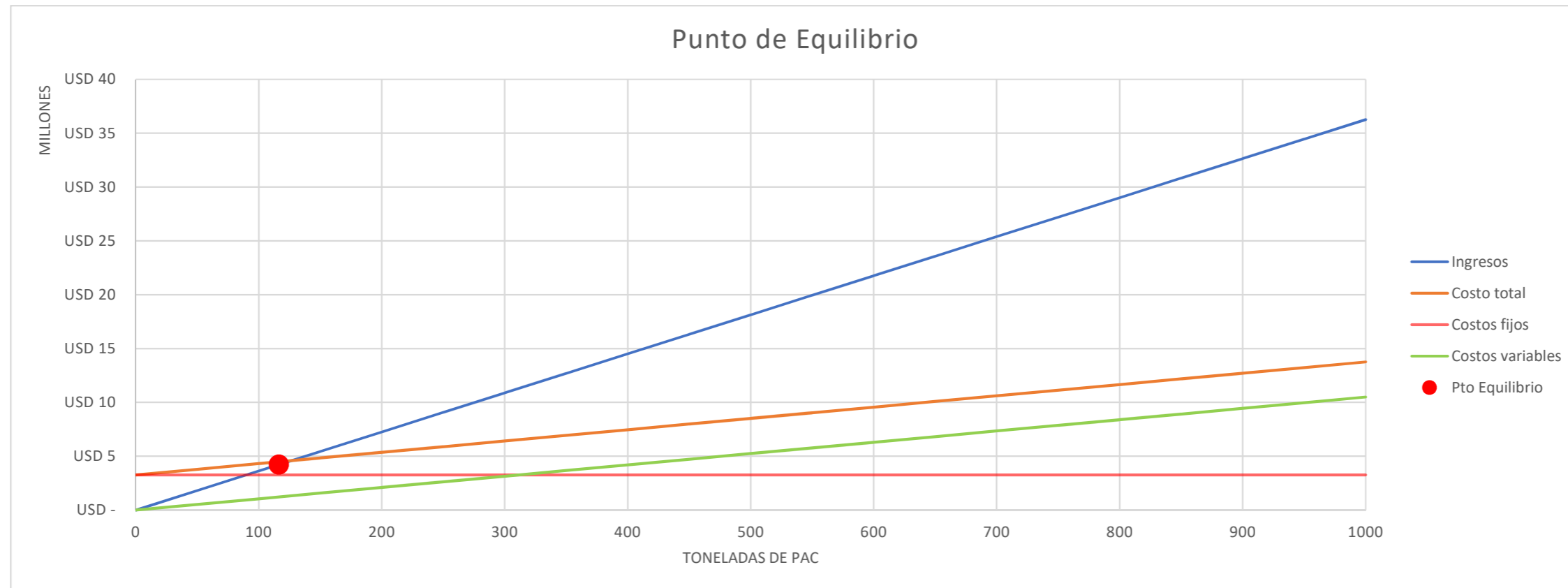
Garrido Juan

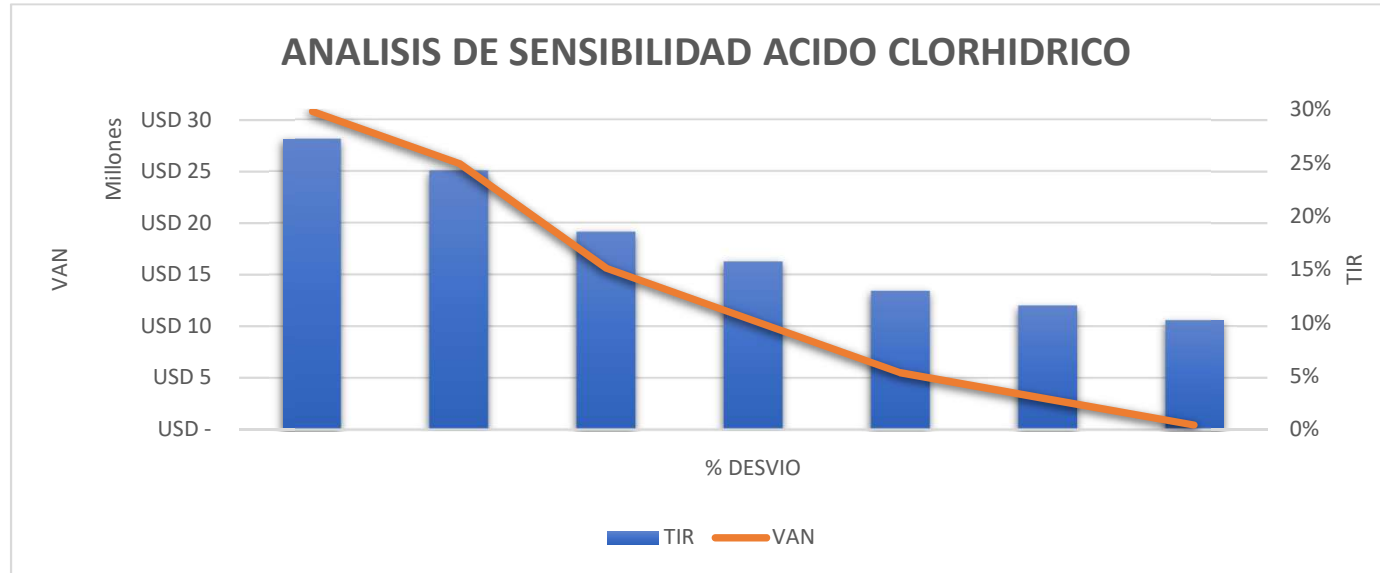
Alumno: Antiñir Pablo

Año: 2022

# TABLA RESUMEN

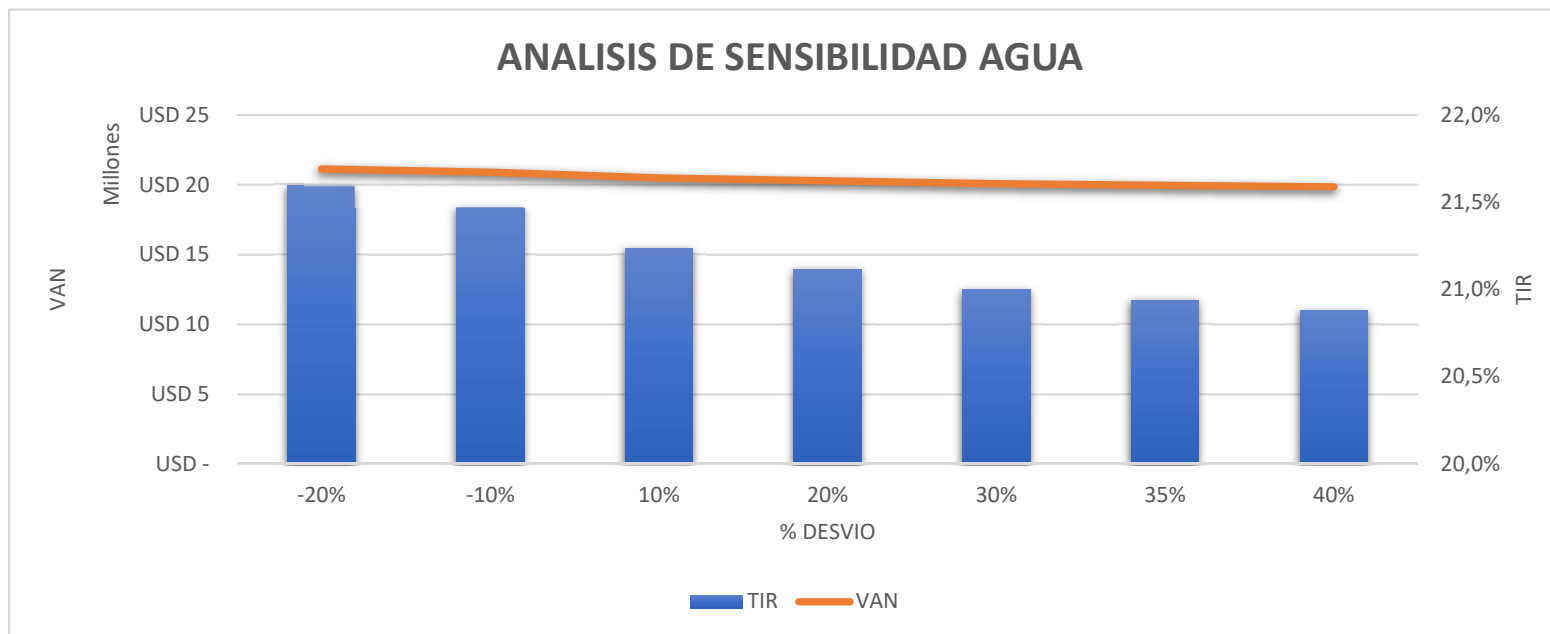
PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	Activo fijo	USD 5.000.000,00	USD 2.000.000,00	USD 219.799,23	USD -	USD 500.000,00	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
	Capital de trabajo	USD 3.260.617,76	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
	<b>Total</b>	USD 8.260.617,76	USD 2.000.000,00	USD 219.799,23	USD -	USD 500.000,00	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
Ingresos	PAC	USD -	USD -	USD 18.133.200,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00	USD 36.266.400,00
	H2	USD -	USD -	USD -	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12	USD 574.985,12
	<b>Total</b>	USD -	USD -	USD 18.133.200,00	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12	USD 36.841.385,12
Egresos	Costos fijos	USD 10.493.460,85	USD 8.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86	USD 6.329.442,86
	Costos variables	USD -	USD 4.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43	USD 3.164.721,43
	<b>Total</b>	USD 10.493.460,85	USD 12.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29	USD 9.494.164,29
Impuestos	Ganancia (35%)	USD -	USD -	USD 6.346.620,00	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79	USD 12.894.484,79
	Ingresos Brutos (1,5%)	USD -	USD -	USD 271.998,00	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78	USD 552.620,78
	Sellos (2%)	USD 165.212,36	USD 40.000,00	USD 362.664,00	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70	USD 736.827,70
	<b>Total</b>	USD 165.212,36	USD 40.000,00	USD 6.981.282,00	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27	USD 14.183.933,27
<b>AMORTIZACIONES</b>		USD -	USD -	USD 194.761,62	USD 194.761,62	USD 344.761,62	USD 344.761,62	USD 344.761,62	USD 344.761,62	USD 344.761,62	USD 344.761,62	USD 344.761,62
<b>FLUJO NETO DE FONDOS</b>		-USD 18.919.290,97	-USD 14.534.164,29	USD 1.243.192,86	USD 12.968.525,93	USD 12.318.525,93	USD 12.818.525,93	USD 12.818.525,93	USD 12.818.525,93	USD 12.818.525,93	USD 12.818.525,93	USD 12.818.525,93
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>		-USD 18.919.290,97	-USD 33.453.455,26	-USD 32.210.262,40	-USD 19.241.736,47	-USD 6.923.210,53	USD 5.895.315,40	USD 18.713.841,34	USD 31.532.367,27	USD 44.350.893,21	USD 57.169.419,14	USD 69.987.945,08
TASA DE DESCUENTO	10%											
TIR	23%											
VAN	USD 22.894.290											





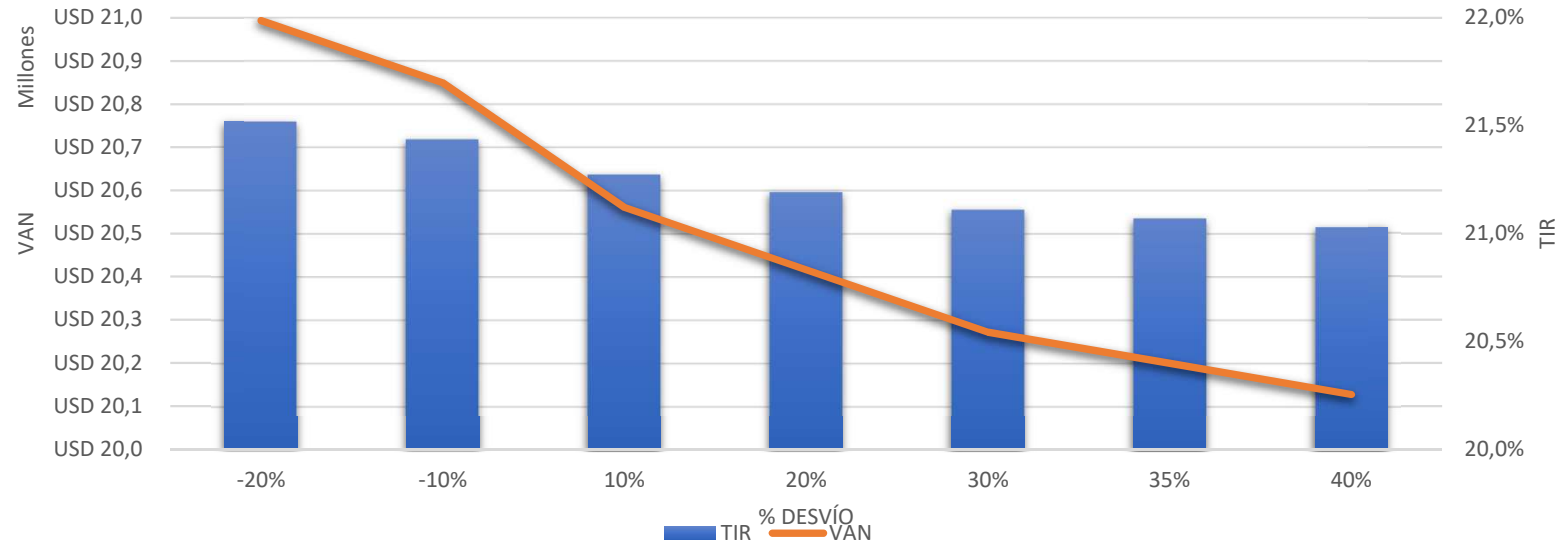
	Ingresos	Egresos -20%	Egresos -10%	Egresos 10%	Egresos 20%	Egresos 30%	Egresos 35%	Egresos 40%
<b>0</b>	USD -	USD 9.401.906,33	USD 9.947.683,59	USD 11.039.238,11	USD 11.585.015,37	USD 12.130.792,63	USD 12.403.681,25	USD 12.676.569,88
<b>1</b>	USD -	USD 10.856.832,52	USD 11.675.498,41	USD 13.312.830,18	USD 14.131.496,07	USD 14.950.161,96	USD 15.359.494,90	USD 15.768.827,84
<b>2</b>	USD 18.133.200,00	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>3</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>4</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>5</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>6</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>7</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>8</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>9</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
<b>10</b>	USD 36.841.385,12	USD 7.559.728,27	USD 8.378.394,16	USD 10.015.725,93	USD 10.834.391,82	USD 11.653.057,71	USD 12.062.390,65	USD 12.471.723,60
	<b>TIR</b>	<b>27%</b>	<b>24%</b>	<b>19%</b>	<b>16%</b>	<b>13%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>
	<b>VAN</b>	<b>USD 30.843.276</b>	<b>USD 25.774.071</b>	<b>USD 15.635.663</b>	<b>USD 10.566.458</b>	<b>USD 5.497.254</b>	<b>USD 2.962.652</b>	<b>USD 428.050</b>





	Ingresos	Egresos -20%	Egresos -10%	Egresos 10%	Egresos 20%	Egresos 30%	Egresos 35%	Egresos 40%
<b>0</b>	USD -	USD 10.448.036,23	USD 10.470.748,54	USD 10.516.173,16	USD 10.538.885,48	USD 10.561.597,79	USD 10.572.953,94	USD 10.584.310,10
<b>1</b>	USD -	USD 12.426.027,36	USD 12.460.095,83	USD 12.528.232,76	USD 12.562.301,23	USD 12.596.369,70	USD 12.613.403,93	USD 12.630.438,17
<b>2</b>	USD 18.133.200,00	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>3</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>4</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>5</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>6</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>7</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>8</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>9</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
<b>10</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.128.923,11	USD 9.162.991,58	USD 9.231.128,52	USD 9.265.196,98	USD 9.299.265,45	USD 9.316.299,69	USD 9.333.333,92
	<b>TIR</b>	<b>22%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>
	<b>VAN</b>	<b>USD 21.126.773</b>	<b>USD 20.915.820</b>	<b>USD 20.493.914</b>	<b>USD 20.282.961</b>	<b>USD 20.072.008</b>	<b>USD 19.966.532</b>	<b>USD 19.861.055</b>

## ANALISIS DE SENSIBILIDAD ALUMINIO



	Ingresos	Egresos -20%	Egresos -10%	Egresos 10%	Egresos 20%	Egresos 30%	Egresos 35%	Egresos 40%
<b>0</b>	USD -	USD 10.462.344,25	USD 10.477.902,55	USD 10.509.019,15	USD 10.524.577,45	USD 10.540.135,75	USD 10.547.914,90	USD 10.555.694,05
<b>1</b>	USD -	USD 12.447.489,39	USD 12.470.826,84	USD 12.517.501,75	USD 12.540.839,20	USD 12.564.176,65	USD 12.575.845,38	USD 12.587.514,10
<b>2</b>	USD 18.133.200,00	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>3</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>4</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>5</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>6</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>7</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>8</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>9</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
<b>10</b>	USD 36.841.385,12	USD 9.150.385,14	USD 9.173.722,60	USD 9.220.397,50	USD 9.243.734,95	USD 9.267.072,40	USD 9.278.741,13	USD 9.290.409,85
	<b>TIR</b>	<b>22%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>
	<b>VAN</b>	<b>USD 20.993.879</b>	<b>USD 20.849.373</b>	<b>USD 20.560.361</b>	<b>USD 20.415.855</b>	<b>USD 20.271.348</b>	<b>USD 20.199.095</b>	<b>USD 20.126.842</b>