

# Planta de Tratamientos de Residuos Especiales Y9

**Autores:**

Celasco, Matías	54095	mcelasco@itba.edu.ar
Korzin, Nicolás	54042	nkorzin@itba.edu.ar
Martin Lozano, Gonzalo	54049	gmartinl@itba.edu.ar
Ramirez Borches, Nicolás	54083	nramirez@itba.edu.ar
Solessio, Matías	54088	msolessio@itba.edu.ar

**Tutora:**

Mosteiro, María Lucila

## Resumen Ejecutivo

El propósito del presente documento es lograr un efectivo análisis de prefactibilidad de un proyecto de inversión. Dicho proyecto consiste en la instalación de una planta de tratamiento de efluentes peligrosos o especiales de categoría Y9 como nuevo negocio de la empresa Desler - Ipes S.A. Se estudia el proyecto desde cuatro aristas: Estudio de mercado, estudio de ingeniería, estudio económico-financiero y por último estudio de riesgos del proyecto.

En el estudio de mercado se determina la estrategia comercial, junto con la cantidad demandada y el precio futuro del servicio de tratamiento a lo largo de su ciclo de vida.

Luego, en el estudio de ingeniería se define la tecnología necesaria, los costos asociados al proyecto, y las inversiones requeridas para la ejecución del mismo. Siguiendo en esta línea, es posible en el estudio económico financiero elaborar el flujo de fondos del proyecto. Adicionalmente se analiza el financiamiento según el acceso al capital que posee la compañía para evaluar si de esta forma existe un apalancamiento financiero positivo percibido por el inversor.

Por último, se medirá el impacto de los riesgos asociados al proyecto y se elaborarán estrategias para mitigar o eliminar aquellos que sean negativos, y maximizar o aprovechar los riesgos de naturaleza positiva.

## Abstract

The purpose of this document is to achieve an effective pre-feasibility analysis of an investment project. This project consists of a new business unit for Desler – Ipes S.A by building a hazardous effluent treatment plant that will treat Y9 category liquid.

The project is studied from four angles: market study, engineering study, economic-financial study and project risk study.

In the market study, the commercial strategy is determined, along with the quantity demanded and the future price of the product throughout its life cycle.

Then, the engineering study defines the necessary technology, the costs associated with the project, and the investments required for its execution. Following this line, it is possible in the economic and financial study to elaborate the free cashflow to the firm. In addition, the project's funding is analyzed according to the access to third party's capital that the company possesses to evaluate if this way there is a positive financial leverage perceived by the investor.

Finally, the impact of the risks associated with the project will be measured and strategies will be developed to mitigate or eliminate those that are negative, and maximize or take advantage of risks of a positive nature.

## Agradecimientos:

Queremos agradecerles a las siguientes personas por la constante asistencia de todo tipo durante la confección de este trabajo:

- Maria Lucila Mosteiro: Tutora de nuestro grupo, quien estuvo siempre a nuestra disposición y su ayuda fue imprescindible.
- Matías Elizamburu: Licenciado en Biología y Líder de Planta en Desler por el suministro de datos e información del rubro.

# Índice

<b>1. Contexto General</b> .....	7
1.1. <b>Actividad de Desler</b> .....	7
1.2. <b>Generalidades sobre el Tratamiento y Disposición Final de Residuos</b> .....	11
1.2.1. <b>Historia Legal del Sector de los Servicios Ambientales</b> .....	11
1.2.2. <b>Contexto de Desechos y Residuos</b> .....	12
1.2.3. <b>Categorización de Desechos y Residuos</b> .....	12
1.2.4. <b>Generación del Residuo Líquido Especial Y9</b> .....	16
1.3. <b>Mercado Actual</b> .....	17
1.3.1. <b>Mercado Potencial</b> .....	20
1.4. <b>Competidores</b> .....	23
1.5. <b>Servicios Sustitutos</b> .....	26
<b>2. Definición de negocio y servicio</b> .....	29
2.1. <b>Misión y Visión</b> .....	29
2.2. <b>Definición del Negocio</b> .....	29
2.3. <b>Definición del Servicio</b> .....	31
<b>3. Análisis Estratégico</b> .....	33
3.1. <b>Análisis de las 5 fuerzas de Porter</b> .....	33
3.2. <b>FODA</b> .....	36
<b>4. Segmentación del Mercado</b> .....	38
4.1. <b>Segmentación Demográfica</b> .....	38
4.2. <b>Segmentación por Actitud Hacia el Riesgo</b> .....	39
4.3. <b>Conclusiones</b> .....	41
<b>5. Posicionamiento</b> .....	42
5.1. <b>Estrategia Comercial</b> .....	42
5.2. <b>Análisis de las 7P</b> .....	43
5.3. <b>Estrategia de Precio</b> .....	44
<b>6. Proyecciones de Demanda y Precio</b> .....	45
6.1. <b>Objetivo</b> .....	45
6.2. <b>Proyección de Demanda</b> .....	45
6.2.1. <b>Proyección Cantidad de Estaciones de Servicio</b> .....	45
6.2.2. <b>Proyección Generación de Y9</b> .....	50
6.2.3. <b>Proyecciones de Precio</b> .....	56
6.2.4. <b>Proyecciones de Precio por Cantidad</b> .....	61
<b>7. Proceso Productivo</b> .....	65
7.1. <b>Descripción del Proceso</b> .....	65
7.1.1. <b>Introducción al Proceso</b> .....	65
7.1.2. <b>Diagrama de Bloques del Proceso</b> .....	66

7.1.3.	Etapa 1: Recolección del Líquido.....	66
7.1.4.	Etapa 2: Tratamiento Industrial de Líquido Y9.....	68
7.1.4.1.	Proceso de Recepción y Filtrado.....	68
7.1.4.2.	Ensayo de Tratabilidad.....	70
7.1.4.3.	Proceso de Acidificación.....	73
7.1.4.4.	Proceso de Neutralización.....	73
7.1.4.5.	Etapa de Coagulación y Floculación.....	74
7.1.4.6.	Tratamiento Biológico.....	83
7.1.5.	Etapa 3: Disposición Final.....	87
8.	Calidad.....	87
8.1.	Documentación de Lodos de Estabilización.....	87
9.	Balance de Línea.....	87
9.1.	Diagrama Balance de Línea.....	87
10.	Localización.....	95
10.1.	Macro - localización.....	95
10.2.	Micro - localización.....	96
11.	Aspectos Logísticos.....	106
11.1.	Logística de Recolección de Líquidos.....	106
11.1.1.	Logística Propia.....	106
11.1.2.	Logística Tercerizada.....	108
11.2.	Logística de Aprovisionamiento.....	109
11.3.	Logística Interna.....	112
12.	Dotación de Planta.....	115
13.	Dimensionamiento y selección de maquinarias.....	117
14.	LayOut de Planta.....	129
15.	Proyecciones de Variables Macroeconómicas.....	130
15.1.	Inflación y Tipo de Cambio.....	130
16.	Análisis de Costos.....	131
16.1	Costos Industriales.....	132
16.1.1	Variables.....	132
16.1.2	Fijos.....	139
16.1.2.2	Costos Administrativos.....	142
16.2	Impuestos.....	144
16.3	Evolución de Stocks.....	145
17	Inversiones.....	146
17.1	Análisis de Amortizaciones.....	147
18	Cuadro de Resultados.....	148

18.1	Punto de Equilibrio.....	149
19.	Financiamiento.....	150
19.1	Flujo de Fondos .....	152
19.2	Flujo de Fondos de IVA .....	152
19.3	Balance .....	153
20	Análisis de Flujo de Fondo del proyecto .....	155
21	Rentabilidad.....	156
22.	Introducción .....	159
23.	Análisis de las Variables de Riesgos.....	159
23.1	Variable Objetivo .....	159
23.2	Variables de Control .....	159
23.2.1	Estructura de Costos .....	159
23.2.2	Variables Macroeconómicas.....	162
23.2.3	Variables de la Demanda .....	164
23.2.4	Variables de Precio.....	167
23.2.5	Otras Variables .....	168
24.	Análisis “Tornado Chart” .....	169
24.1	Valor Actual Neto .....	169
24.2	Tasa Interna de Retorno.....	170
24.3.	Análisis de las variables principales de control .....	171
25.	Simulación de Montecarlo.....	171
25.1	Valor Actual Neto .....	172
25.2	Tasa Interna de Retorno.....	174
25.3	Periodo de Repago Complejo .....	176
26.	Opciones Reales .....	177
27.	Estrategia de Mitigación de Riesgos .....	178
27.1	Variación de Market Share .....	179
27.2	Mitigación Costos Logísticos.....	180
27.3	Mitigación de Fluctuación Precios .....	181
28.	Resultados Mitigación de Riesgos .....	182
29.	Bibliografía .....	186
30.	Anexo.....	188

## ESTUDIO DE MERCADO

El propósito del presente documento es lograr un efectivo análisis de prefactibilidad de un proyecto de inversión. Dicho proyecto consistirá en montar una planta de tratamiento físico-químico de efluentes líquidos de emulsiones de hidrocarburos, como una nueva unidad de negocio de la empresa Desler-Ipes, con el fin de sumar a su actividad actual la posibilidad de brindar una solución integral en el tratamiento, disposición final y recuperación de sus efluentes líquidos especiales a las empresa dueñas de estaciones de servicio con actividad en la Provincia de Buenos Aires.

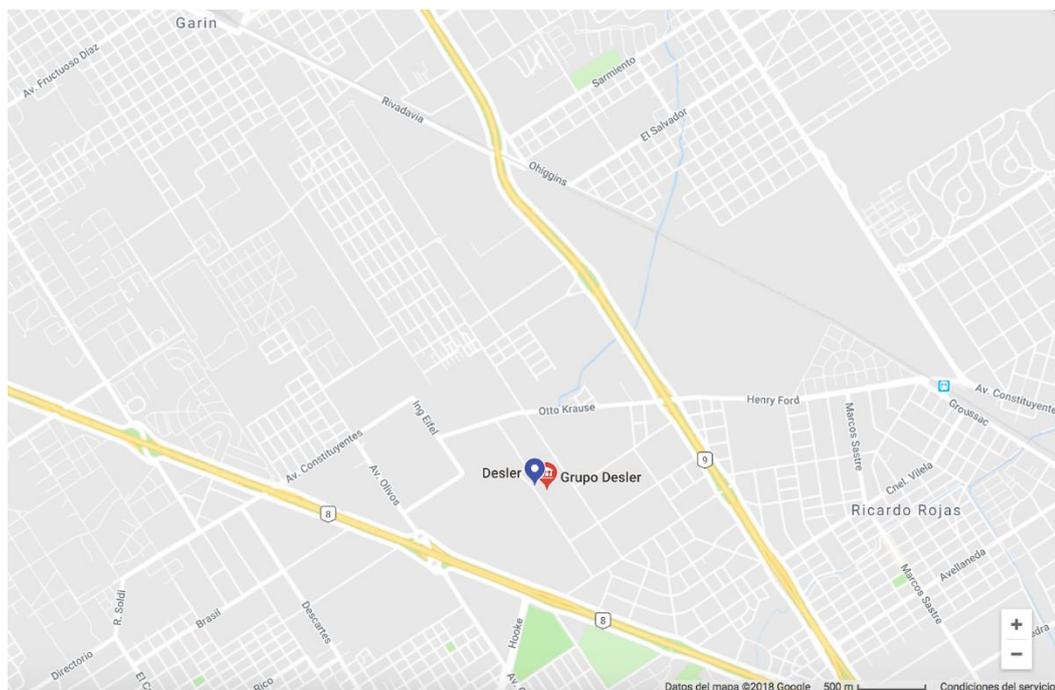
A lo largo del presente trabajo, se buscará justificar lo estipulado anteriormente a partir del estudio de mercado que se desarrolla a continuación.

### 1. Contexto General

#### 1.1. Actividad de Desler

Desler S.A, empresa que pertenece al grupo Desler-Ipes, fue creada en 1994 con el objetivo de brindar el servicio de tratamiento de residuos patogénicos a los hospitales de Buenos Aires, sumando hoy en día más de 20 años en el mercado de los servicios ambientales.

La empresa, se encuentra ubicada en el Polígono Industrial de Malvinas Argentinas (San Eduardo) en la Provincia de Buenos Aires, entre los ramales Escobar y Pilar-Campana, contando con un acceso estratégico, siendo este ágil y veloz, aspecto fundamental en el rubro de la recolección y tratamiento de efluentes líquidos.



1.1 FIGURA 1. UBICACIÓN DESLER

Desler se destaca principalmente por el alto nivel de calidad en todos sus servicios y constante innovación tecnológica, contando con un intachable historial en el cual se suman más de 20 años sin sufrir clausuras, generando seguridad y confianza a sus clientes.



**1.1 FIGURA 2. PLANTA DE TRATAMIENTO PARA RESIDUOS PATOLÓGICOS**

En el rubro de tratamiento de residuos, en particular en la categoría de Peligrosos o Especiales, la imagen de la empresa prestadora de servicios ambientales es una variable sumamente importante para el cliente, ya que por ley, el generador de residuos es dueño de los mismos y responsable de lo que suceda con ellos. Por este motivo, la empresa invierte gran parte de sus recursos en generar una imagen de profesionalismo en la cual sus clientes puedan confiar y estar completamente seguros del destino final que tienen sus desechos, estando certificados por ISO 9.001 en calidad, 14.001 en medio ambiente y OSHAS 18.001 en seguridad, que respaldan dicha imagen.

No conformes con brindar servicios de alta calidad y seguridad, Desler se encuentra en constante búsqueda de procesos y tratamientos que maximicen la recuperación de los elementos de valor que los residuos de sus clientes poseen, logrando generar ganancias tanto para la empresa como para sus clientes. La nueva planta de tratamiento, motivo de estudio de este trabajo, estará alineada con esta estrategia.

En la actualidad la empresa posee dos plantas para tratamiento y disposición final de residuos patogénicos, peligrosos, especiales y no especiales, dotadas con modernas tecnologías que cumplen con todos los requisitos de operación exigidos por las autoridades nacionales y provinciales.



**1.1 FIGURA 3. AUTOCLAVE DE INCINERACIÓN**

Los servicios ofrecidos se extienden a proyectos desarrollados en las instalaciones de sus clientes, incluyendo segregación, clasificación y tratamiento de residuos on site, o bien en sitios que requieran estudios y obras de recomposición ambiental.

Sus soluciones tienen carácter de integrales, ya que realizan tanto el proceso de tratamiento de los residuos, como el servicio logístico de recolección de los mismos en su fuente. Dicho transporte se realiza a través de modernas unidades que cuentan con personal y elementos preparados para actuar frente a cualquier emergencia, así como la tecnología necesaria para brindar trazabilidad a toda la gestión.



**1.1 FIGURA 3 Y 4. CAMIONES DE TRANSPORTE USADOS POR DESLER**

Ofrecen estos servicios de alta especialización en todo el país, cumpliendo en cada paso de los procesos con todas las normas exigidas, tanto nacionales como provinciales.

Las unidades de negocio de Desler se dividen en dos ramas:

## 1) Ingeniería de proyectos y ejecución de obras

- Remediación ambiental: Se realiza la caracterización del sitio y luego el desarrollo de los planes de recomposición ambiental con las tecnologías autorizadas por la legislación tanto local como nacional. Los servicios de Remediación que hay hoy en día son:
  - Estudios de caracterización de sitios contaminados de Fase I y Fase II
  - Estudios de evaluación de riesgo ambiental
  - Planes y obras de recomposición ambiental de sitios
  - Transporte, tratamiento y disposición final de las corrientes de residuos generados en las remediaciones ambientales
  - Planes de monitoreo ambiental y de seguimiento operacional
- Girsu (Gestión Integral de Residuos Urbanos)
  - Saneamiento de basurales para transformarlos en modernos centros de segregación, reciclado y disposición final
- Proyectos para el sector de hidrocarburos:
  - Recuperación de hidrocarburos a través de plantas modulares
  - Remediación de sitios y napas contaminadas
  - Remediación in situ de suelos
  - Tratamiento biológico de suelos empetrolados mediante biopilas
  - Tratamiento biológico de suelos empetrolados mediante landfarming
  - Diseño y construcción de celdas para disposición final de residuos y suelos tratados
  - Evaluación, cuantificación y gestión de pasivos ambientales
- Proyectos de servicios especiales:
  - Remoción y disposición final de instalaciones de asbestos
  - Limpieza de espacios confinados

## 2) Gestión de Residuos

- De Tipo Industrial:
  - *Termodestrucción por incinerador pirolítico*
  - *Tratamientos físicos, químicos y biológicos*
  - *Tratamiento de contenedores de aerosoles*
  - *Blending (para coprocesamiento en otros procesos productivos)*
  - *Solidificación - Estabilización*
  - *Biodegradación en suelo - Landfarming*
  - *Relleno de seguridad - Landfill*
  - *Tratamiento de residuos contaminados con mercurio*

- Patogénicos
  - Termodestrucción por incinerador pirolítico
  - Autoclave
- Transporte
  - Residuos industriales, peligrosos y no peligrosos
  - Residuos patogénicos

## 1.2. Generalidades sobre el Tratamiento y Disposición Final de Residuos

### 1.2.1. Historia Legal del Sector de los Servicios Ambientales

La ley Argentina presenta fuertes normativas y regulaciones que obligan a las empresas a tener una gestión de sus residuos específica, impidiendo a las mismas a disponer sus residuos de manera inadecuada.

Con la reforma Constitucional de 1994, la Argentina consagra expresamente la protección del medio ambiente. Como expresa el Artículo 41 de la misma:

*“ Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.*

*Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.*

*Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos. “*

Más adelante, en el año 2002, al promulgarse la Ley Nacional N° 25.612 se estableció cuáles debían ser “ (...) los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional y derivados de procesos industriales o de actividades de servicios. Niveles de riesgo. Generadores. Tecnologías. Registros. Manifiesto. Transportistas. Plantas de tratamiento y disposición final. Responsabilidad

*civil. Responsabilidad administrativa. Jurisdicción. Autoridad de aplicación. Disposiciones complementarias.”*

De esta manera, las empresas tienen dos alternativas: hacer la propia gestión de sus residuos, lo que implica contar con la tecnología y el know-how necesario para llevarlo a cabo, sumando costos a la operación de la empresa sin sumar valor al producto o, contratar gestores externos, también llamados operadores ambientales, para que traten los residuos especiales que estas generen.

Dicha nueva regulación, creó la oportunidad para que, las empresas que tuvieran el expertise en el tratamiento de residuos especiales, pudieran desarrollarse y así cubrir la nueva necesidad que yacía insatisfecha en el mercado.

### **1.2.2. Contexto de Desechos y Residuos**

Hoy en día se produce 17.000 toneladas diarias de residuos en Buenos Aires. La mayoría de estos residuos tienen disposición final en el Ceamse, al complejo ambiental Norte III. Ceamse es una empresa constituida por la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad, con el fin de tratar este gigante volumen de basura. El objetivo es poder procesar esta basura para sacarle algún valor agregado, ya sea como energía, reciclando o reutilizando. Esto tiene como objetivo por un lado la disminución de residuos a disponer finalmente y también tener algún rédito económico.

Usando indicadores para posicionarse globalmente, estamos hoy en día tratando solamente un 13% de la basura mediante este proceso de agregado de valor. Mientras que otros países, como Noruega, cuentan con un 80%. El resto de los residuos van a parar a landfills, los cuales serán explicados más adelante.<sup>1</sup>

### **1.2.3. Categorización de Desechos y Residuos**

Antes de continuar, es importante entender cómo se clasifican los desechos y residuos generados tanto por la actividad industrial como por las poblaciones y hogares, ya que el proyecto que se desarrollará en el siguiente paper tendrá como actividad al tratamiento, recuperación y disposición final de residuos líquidos peligrosos y especiales.

“En términos generales, se habla de basura o desecho para identificar a aquellos materiales sobrantes generados por hogares que en una primera instancia no podrían ser utilizados nuevamente. El término residuo, en cambio, sirve para identificar a aquellos materiales que pueden tener valor en sí mismos, ya que, estos sí pueden ser reutilizados o reciclados”<sup>2</sup>. Esta primera diferenciación es muy importante al momento de decidir qué estrategia se emplea con

---

<sup>1</sup> 17 mil toneladas de desechos por día: cómo es el camino de la basura en Buenos Aires. (Julio 2017). <https://www.infobae.com/sociedad/2017/07/30/17-mil-toneladas-de-desechos-por-dia-como-es-el-camino-de-la-basura-en-buenos-aires/>

<sup>2</sup> ¿Cómo se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>

cada residuo, ya que los mismos crean oportunidades de negocio para aquellas empresas que cuenten con el expertise para tratarlos y generar nuevos productos que sean comercializables.

Luego de esta primera clasificación, donde se diferencia entre residuos y basura, los residuos pueden ser clasificados, en una primera instancia, en cuatro grandes categorías:

- Su fuente de origen
- Su Biodegradabilidad
- Su peligrosidad
- Radiactividad

Dentro de la primera categoría, podemos distinguir entre cuatro subcategorías:

- Domiciliarios: aquellos elementos, objetos o sustancias que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de la actividad humana, son desechados y/o abandonados. La categoría, a su vez, distingue entre residuos domiciliarios no peligrosos, donde se incluyen la mayoría de los residuos que genera un hogar promedio (papeles, cartones, vidrios, plásticos, restos de alimentos, telas) de los peligrosos (envases con restos de diluyentes, pinturas, pesticidas e insecticidas de uso casero). “En esta categoría se incluyen también los residuos generados en las oficinas y establecimientos educacionales, así como los residuos de los locales comerciales y restaurantes.”<sup>3</sup>
- Industriales: esta categoría incluye los residuos provenientes de cualquier proceso industrial o semiindustrial.
- Hospitalarios o Patológicos: “tipo de residuos de carácter especial dada la naturaleza de las actividades que se desarrollan en los establecimientos hospitalarios. Entre otros, se cuentan los residuos de tipo infeccioso, material médico quirúrgico, elementos cortopunzantes, restos de tejidos humanos, restos de fármacos. Considerando las características especiales de estos residuos, ellos reciben un tratamiento específico”<sup>4</sup>. En términos generales, estos residuos están caracterizados por no poder ser reutilizados o reciclados, debiéndose destruir o disponer de forma segura.
- De construcción: “son los residuos resultantes de las actividades de construcción que por lo general no representan un problema desde el punto de vista sanitario, ya que son prácticamente inertes. Sin embargo, estos se generan en grandes volúmenes, dificultando su manejo y disposición final.”<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup>¿Como se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>

<sup>4</sup>¿Como se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>

<sup>5</sup> ¿Como se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>

Por otro lado, los residuos también pueden ser clasificados por su grado de biodegradabilidad, de acuerdo a si se degradan con el paso del tiempo. Por lo tanto, podemos clasificarlos en:

- Orgánicos: “están compuestos por materias derivadas de vegetales, animales y comestibles, los cuales pueden descomponerse a través de tratamientos biológicos”<sup>6</sup>. La categoría incluye frutas y verduras, restos de comidas, papeles e hidrocarburos o algunos derivados del petróleo.
- Inorgánicos: “son aquellos residuos que no están compuestos por elementos orgánicos. Se componen de desechos como latas, botellas, metales, plásticos y otros productos de uso cotidiano de origen industrial o domiciliario, los cuales tardan mucho tiempo en desintegrarse o nunca se descomponen, y por ello se les llama no biodegradables. Estos desechos no siempre resultan inservibles, pues existen diferentes formas de aprovecharlos o reutilizarlos.”<sup>7</sup>

Una tercera forma para categorizar los residuos es según su peligrosidad, donde se distinguen los residuos peligrosos de los no peligrosos. Los últimos son aquellos que no suponen un riesgo para la salud y el medio ambiente y no encuadran en la definición de residuos especiales o peligrosos. Por el contrario, los peligrosos es todo material que resulte objeto de desecho o abandono y pueda perjudicar en forma directa o indirecta, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

A grandes rasgos, los residuos peligrosos provienen de las industrias química y petrolera e incluyen tierra contaminada, arena sílice usada, envases con restos de pintura, residuos con HC, pinturas o cualquier sustancia química peligrosa, fibra de vidrio o lana mineral, barros de tanques, piletas o sendas, líquidos combustibles (aceites, lubricantes, gasoil y/o cualquier producto recuperado), tubos fluorescentes, pilas y baterías, residuos electrónicos, PCB, catalizadores y asbesto.<sup>8</sup>

En particular, dentro de los residuos peligrosos líquidos, existen distintas corrientes, discriminadas según sus características físicas y químicas. Algunos de ellos, los que tienen relevancia para este estudio, se listan a continuación:

- Y 3 - Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.
- Y 4 - Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios.

---

<sup>6</sup> ¿Como se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>

<sup>7</sup> ¿Como se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>

<sup>8</sup> Gestión de Residuos Sólidos y Efluentes Líquidos – Cátedra Gestión Ambiental - ITBA

- Y 5 - Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.
- Y 6 - Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
- Y 9 - Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
- Y 11 - Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.
- Y 12 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas y barnices.
- Y 13 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes, colas o adhesivos.
- Y 16 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
- Y 17 - Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.
- Y 18 - Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.
- Y 21 - Compuesto de cromo hexavalente.
- Y 32 - Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.-
- Y 34 - Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
- Y 35 - Soluciones básicas o bases en forma sólida.
- Y 37 - Compuestos orgánicos de fósforo.
- Y 39 - Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
- Y 40 - Éteres.
- Y 41 - Solventes orgánicos halogenados.
- Y 42 - Solventes orgánicos halogenados.

- (\*) Se detalla más información en el anexo 1

Finalmente, todo tipo de residuo de material radiactivo, que haya sido utilizado en procesos productivos o aplicaciones, para los cuales no se prevean usos inmediatos posteriores en la misma instalación, y que, por sus características radiológicas puedan ser dispersados en el ambiente de acuerdo con los límites establecido por la Autoridad Regulatoria Nuclear, debe ser clasificado como residuo radiactivo.<sup>9</sup>

En línea con lo dicho anteriormente, en la Argentina y particularmente en la Provincia de Buenos Aires, la Ley N ° 11.720 describe su propia categorización de los residuos. Según lo expresado en los artículos 1 y 3, dicha ley establece que:

---

<sup>9</sup> Información brindada por la cátedra de Gestión Ambiental del Instituto Tecnológico de Buenos Aires

*“ La generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, quedan sujetos a las disposiciones de la presente Ley.*

*Se entiende por residuo a cualquier sustancia u objeto, gaseoso (siempre que se encuentre contenido en recipientes), sólido, semisólido o líquido del cual su poseedor, productor o generador se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.*

*Por lo que serán residuos especiales los que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el anexo 1; y todo aquel residuo que posea sustancias o materias que figuran en el anexo 1 en cantidades, concentraciones a determinar por la Autoridad de Aplicación, o de naturaleza tal que directa o indirectamente representen un riesgo para la salud o el medio ambiente en general.*

*Quedan excluidos del régimen de la presente Ley y sujetos a la normativa específica conforme a su objeto:*

- a) Aquellos residuos especiales que la Autoridad de Aplicación compruebe fehacientemente su uso como insumos reales y/o se constituyan en productos utilizados en otros procesos productivos. La autoridad de aplicación deberá crear mecanismos técnico -administrativos específicos de control a los fines de garantizar el destino y uso de los mismos, evitando posibles evasiones al régimen de responsabilidad administrativa instituido por la presente, hasta tanto se dicte una norma particular al respecto;*
- b) Los residuos patogénicos, los domiciliarios, los radioactivos;*
- c) Los residuos derivados de las operaciones normales de los buques, con excepción de aquellos que para su tratamiento o disposición final sean trasladados a instalaciones fijas en tierra. Asimismo se excluye lo relativo al dragado y disposición final de sedimentos provenientes de dicha actividad. ”*

#### **1.2.4. Generación del Residuo Líquido Especial Y9**

El residuo especial categorizado como Y9 es el resultante de la mezcla y emulsión de agua con aceite o hidrocarburos, con una concentración máxima del 5%.

Este tipo de residuo líquido se genera típicamente por la actividad de las estaciones de servicio cuando, por la acción de lavar la playa o por la misma lluvia, el agua remueve del suelo cualquier hidrocarburo o aceite que allí estuviera.



#### 1.2.4 FIGURA 5. EMPLEADOS LIMPIANDO LA PLAYA DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO

Dicha mezcla de agua con hidrocarburos no puede ser desagotada a través de la red pluvial o cloacal como cualquier líquido convencional. Por ley, debe almacenarse en tanques especiales para su posterior tratamiento.

### 1.3.Mercado Actual

El mercado en el que se busca competir es en el de tratamiento de los efluentes líquidos categorizados como especiales. Estos desechos no pueden ser dispuestos libremente, ya que contienen un alto nivel de DBO debido al material orgánico en los hidrocarburos y metales pesados que contienen en algunos casos, lo cual afectaría al ecosistema donde este líquido se degrade. Por lo tanto, las empresas que generan como residuo este tipo de líquidos, deben ocuparse de su tratamiento y disposición final segura para el cuidado del medioambiente.

Si bien el rubro de tratamiento de efluentes líquidos especiales es muy amplio, abarcando alrededor de 40 líquidos distintos, el proyecto que se busca evaluar estará enfocado en tratar, en una primera instancia, el categorizado como Y9: emulsiones de agua con 5% de hidrocarburos o aceite.

Las razones por la cuales se decidió que la planta comience con el tratamiento de este líquido en particular se listan a continuación:

En primer lugar, la empresa Desler ya posee clientes que contratan sus servicios para tratar este efluente, tercerizando el proceso físico de tratamiento a través de la empresa Pelco S.A. Esto significa que ya se tiene una demanda cautiva, de alrededor del 4% del mercado actual de tratamiento del líquido Y9.

Por otro lado, existe una justificación estratégica para la elección de este líquido. La categoría Y9 es la menos conveniente para tratar con el principal servicio sustituto que tiene el proceso

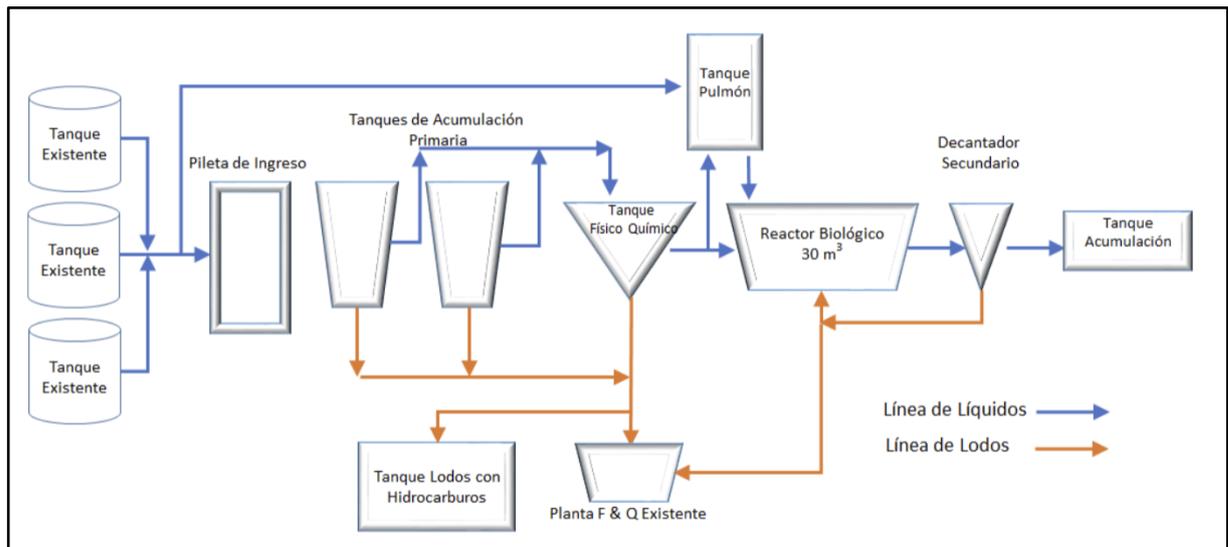
fisicoquímico. Este es el landfarming, que suele tener un costo de tratamiento menor, dependiendo de la distancia a la que se encuentre de la fuente generadora del residuo.

Dicha tecnología, la cual será explicada en detalle más adelante, consiste en utilizar las bacterias alojadas en el suelo para que degradan biológicamente los componentes orgánicos de los efluentes. Este método, para los Y9, requiere de un lapso de tiempo mínimo de 120 días para que las bacterias logren sintetizar la totalidad de los hidrocarburos. En cambio, otras categorías de líquidos especiales, por ejemplo, los efluentes líquidos con carga proteica derivados de la industria alimenticia y frigorífica, requieren de un tiempo de tratamiento de 90 días aproximadamente. Esto genera que las empresas que poseen landfarmings tiendan a recibir solamente líquidos de estas características, es decir, con carga proteica y no emulsiones de hidrocarburos, ya que al tener un tiempo menor de tratamiento los hace más rentables.

Por otro lado, el gobierno de la Provincia de Buenos Aires está aumentando los controles a la tecnología de landfarmings para asegurar que se respeten los tiempos de degradación y no se contaminen las zonas aledañas. Estos controles generaron el cierre de uno de los principales landfarmings de la provincia (PTO S.A), generando que el volumen de residuos líquidos que se procesaban allí quedarán desatendidos. Más adelante se explicará cómo este nuevo marco regulatorio genera un mercado potencial atractivo, el cual es el que se buscará atacar.

El proceso elegido (tratamiento físico-químico) comienza por un filtrado de los líquidos, para remover sólidos de gran tamaño que se encuentren mezclados en este, para luego transferirlos a piletones donde se remueve la espuma. Una vez terminadas estas dos etapas, se los deposita en silos (tanques verticales) donde se logra una separación vía un proceso físico por diferencia de densidades de cada fluido en la mezcla, teniendo salidas de estos silos a distintas alturas. Se toma la fase acuosa, es decir, el agua que se separó de los hidrocarburos y se la dirige a un reactor. Es aquí donde el proceso cambia para cada fluido, ya que en el reactor se utilizan cultivos bacteriológicos para tratar el residuo en sí. Cada cepa de bacterias puede sintetizar con efectividad solo un tipo de residuo, característica que complejiza la operación si se quisieran tratar constantemente distintos tipos de efluentes.

A continuación, se muestra un diagrama tentativo del proceso que se buscará montar en la planta. Dicho diagrama busca esclarecer las dudas que surjan de la explicación anterior:



**1.3 FIGURA 6. DIAGRAMA TENTATIVO DEL PROCESO A EMPLEAR.**

Existen varios conceptos a tener en cuenta. Estos cultivos son organismos vivos y se los debe criar hasta que alcancen su etapa de adolescencia/madurez previo a su utilización, e insertarlos en el proceso en su momento óptimo de su ciclo de vida. Para lograr esto, se deben controlar una serie de variables como la temperatura, la cual es particular para las distintas cepas de bacterias. El efluente Y9 en este sentido, presenta una complejidad operativa baja en comparación con otros líquidos especiales, ya que las bacterias que lo sintetizan son relativamente fáciles de criar y pueden sobrevivir y sintetizar residuos a temperatura ambiente con una eficiencia razonable. Las cepas de bacterias que se pueden utilizar son la Pseudoma y Bacilos. Más adelante se evaluará la idea de tratar otros líquidos como una posible mitigación de riesgos, pero nos enfocaremos en utilizar el Y9.

En Provincia de Buenos Aires existen, hoy en día, alrededor de 1810 de bocas de expendio o estaciones de servicio como se conocen comúnmente. Las estaciones no cuentan con procesos de tratamiento propios de estos efluentes, por lo que recurren a otras empresas para el tratamiento y disposición final de los mismos.

Otro aspecto importante a estudiar es si es posible tratar estos residuos especiales de otras provincias o si otras provincias pueden tratar los residuos generados en la Provincia de Buenos Aires.

El Artículo 26 de la ley 25.612 (Ley Nacional para Disposición de Residuos) declara:

*“Cuando el transporte de los residuos tenga que realizarse fuera de los límites provinciales o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, deberá existir convenio previo entre las jurisdicciones intervinientes, y por el cual, se establezcan las condiciones y características del mismo, conforme lo prevean las normas de las partes intervinientes.*

*Las autoridades ambientales provinciales podrán determinar excepciones cuando el nivel de riesgo de los residuos sea bajo o nulo y sólo sean utilizados como insumo de otro proceso productivo.”*

La ley deja abierta la posibilidad de que haya intercambio de residuos especiales entre provincias bajo algún convenio que beneficie a ambas, aunque, en la práctica esto no ocurre. En el pasado existieron algunas resoluciones para poder tratar ciertos volúmenes entre provincias, pero, hoy en día fueron derogadas. Esto también se aplica para tratar residuos especiales de otros distritos en la Provincia de Buenos Aires. Por este motivo, el volumen que se genera en la Provincia de Buenos Aires debe ser tratado en este distrito y no es posible tratar más toneladas de otro distrito. Lamentablemente se cuenta con datos suficientes para contabilizar alrededor de un 40% de este volumen, por lo que del restante no se tiene conocimiento certero sobre su disposición final. En la sección de Mercado Potencial se detallará más en detalle el volumen total del mercado generador de Y9.

Al día de hoy, Desler se encarga de organizar la recolección y transporte de 300 ton anuales de residuos líquidos peligrosos. El tratamiento de estos es tercerizado, ya que se contrata a la empresa Pelco S.A, la cual utiliza el método físico-químico para realizar el tratamiento.

Por otro lado, la empresa cuenta con un terreno de landfarming y landfill en Bahía Blanca. Esta planta de landfarming técnicamente podría utilizarse para atender parte de la demanda de efluentes líquidos peligrosos de no ser por dos factores:

- Los altos costos logísticos que conlleva transportar el líquido, ya que hay una alta relación \$/Ton\*Km, hasta Bahía Blanca.
- La habilitación para landfarming es compleja de adquirir y existe una tendencia a una visión negativa de este tipo de tratamiento.

### **1.3.1. Mercado Potencial**

Actualmente existe un gran mercado que se encuentra desatendido. Esto se debe a que la capacidad instalada de las empresas que brindan este tipo servicio no logra atender a la totalidad de la demanda, es decir, al volumen de emulsiones de hidrocarburos que se producen hoy en día en la Provincia de Buenos Aires.

Según un estudio realizado por Desler e informado por su Gerente Comercial, el Licenciado Estanislao Russo Curuchet, se estima que, del total del volumen que se genera en la provincia, alrededor del 60% no se tiene registro certero de su destino. Es válido asumir que gran parte de este fluido no cuenta con una correcta disposición final o tratamiento y que los controles que el gobierno lleva a cabo no logran, por el momento, fiscalizar efectivamente la totalidad de este volumen.

Como se mencionó en la sección anterior, la actividad generadora principal del Y9 son las estaciones de servicio. Actualmente en la Provincia de Buenos Aires, se estima que se encuentran alrededor de 1810 bocas de expendio <sup>10</sup> en funcionamiento, según la Confederación de Entidades de Comercio de Hidrocarburos y Afines (CECHA). Del total, las estaciones de bandera (entre ellas YPF, Shell, Axion, Oil Combustibles, Petrobras y PDV) concentran el 75% del mercado. Este porcentaje incluye también las franquicias de las estaciones de bandera, ya que, al comprar una franquicia, el poseedor de dicha franquicia debe cumplir con las normas ambientales impuestas por la empresa.

A su vez, YPF es la empresa con mayor cantidad de estaciones de servicio, acumulando el 36% del total, seguido por Shell y Axion respectivamente. Mas adelante, en la sección de Segmentación, se explicará más en detalle cómo se encuentra compuesto el mercado según región y empresa.

Por otro lado, la utilización del landfarming como método de tratamiento de efluentes líquidos peligrosos en particular y para residuos en general, se encuentra en declive, y el desarrollo de nuevos predios completamente parado. Esto se debe a que los existentes hasta fines el año pasado no cumplían con las reglamentaciones de seguridad impuestas por el gobierno provincial. Utilizar esta tecnología toma, en promedio, tres meses (120 días) para completar el proceso de desintegración biológico. Este largo tiempo de proceso, combinado con la alta demanda, generó que no se respeten dichos tiempos, contaminando así, las áreas circundantes de los landfarmings por introducir un exceso de residuos. Esto causó, a principios de este año, la clausura de uno de los más importantes de Buenos Aires, de la empresa PTO S.A, mencionado en la sección anterior.

Actualmente la imagen de los landfarmings se encuentra muy degradada, lo que desincentiva el uso por parte de sus clientes, ya que estos siguen siendo los responsables últimos de la disposición y tratamiento de los residuos generados. Dicho contexto, por lo tanto, crea un escenario propicio para utilizar la tecnología físico-química como método de tratamiento de efluentes con estas características.

En conclusión, para comprender el volumen que esta cantidad de bocas de expendio generan de Y9 se toma como supuesto que, en promedio, tanto las estaciones de bandera como las blancas generan aproximadamente 5000 litros de residuo el cual se recolecta con una frecuencia promedio de una vez cada un mes y medio. Dicha información fue proporcionada por el Gerente Comercial de Desler y se corroboró mediante el relevamiento de 11 estaciones de servicio ubicadas en la Zona Norte de la Provincia de Buenos Aires, de distintas empresas. La información se muestra en la tabla a continuación:

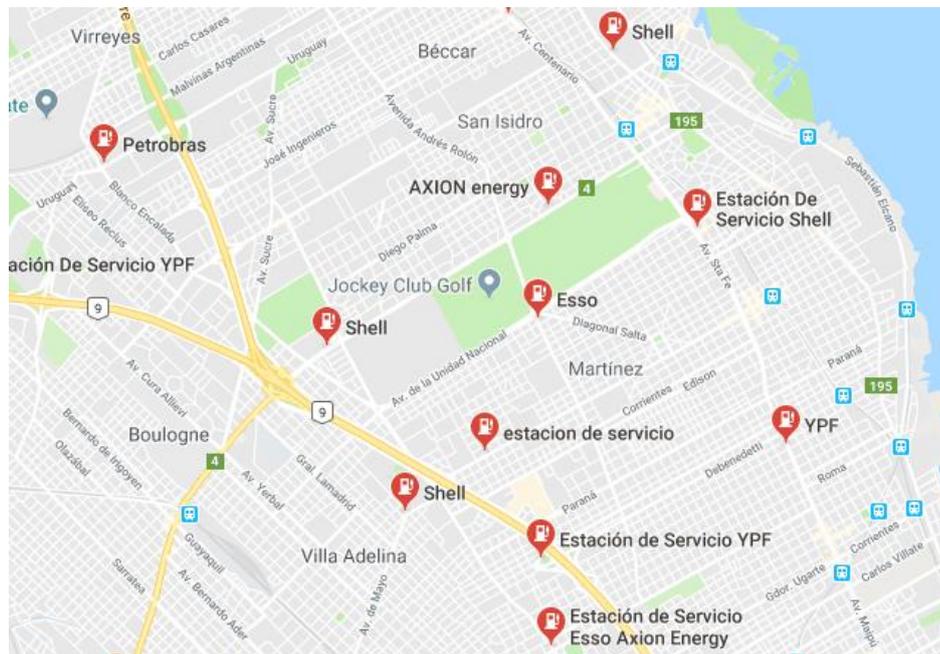
---

<sup>10</sup> Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. (Abril 2018). Consulta de Precios de EESS. <http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>

Bandera	Localización	Volumen Aprox.	Frecuencia
Petrobras	San Fernando	5100	2
Axion	San Isidro	5600	2
Shell	Beccar	5000	1
Shell	Acassuso	5800	1
Esso	Martinez	5400	2
Shell	San Isidro	4700	2
PDV Sur	San Isidro	4700	1
Shell	Villa Adelina	4600	1
YPF	Olivos	5100	2
YPF	Villa Adelina	5000	1
Axion	Villa Adelina	4300	1

**1.3.1 TABLA 1. INFORMACIÓN RELEVADA EN ESTACIONES DE SERVICIO**

En la siguiente imagen puede verse la ubicación de las estaciones de servicio que fueron relevadas:



**1.3.1 FIGURA 7. LOCACIÓN DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO RELEVADAS.**

Finalmente, si se multiplica la cantidad de bocas de expendio por el promedio de generación del residuo, se obtiene una generación total anual aproximada de 73.000 tn de residuo líquido Y9 a fecha de 2018 en la Provincia de Buenos Aires.

### 1.4. Competidores

En el mercado actual existen dos competidores que tratan emulsiones de hidrocarburos con una concentración al 5% o menor y utilizan el tratamiento físico-químico similar al que se va a emplear en el proyecto. Estas son Grupo Pelco S.A. y Nueva Energía. Es importante mencionar que en este momento Desler es cliente de Pelco. La empresa recolecta el residuo Y9 de algunos de sus clientes, ya que trata otros de sus residuos peligrosos o especiales, y contrata a Pelco para que realice el tratamiento de los que sean de categoría Y9 debido a que, actualmente, no cuenta la tecnología poder tratar estos líquidos en su planta.

En cuanto a los antecedentes propios en la provincia de Buenos Aires, el OPDS ha aprobado el registro de tecnologías similares a cuatro empresas. Lo más importante es señalar que dos de ellas, Industrias Tradec S.R.L. y Marcos Martini S.A., no utilizan su planta para tratar Y9 sino otras corrientes de residuos especiales pero, de querer hacerlo, cuentan con las habilitaciones correspondientes convirtiéndolas en potenciales competidores.

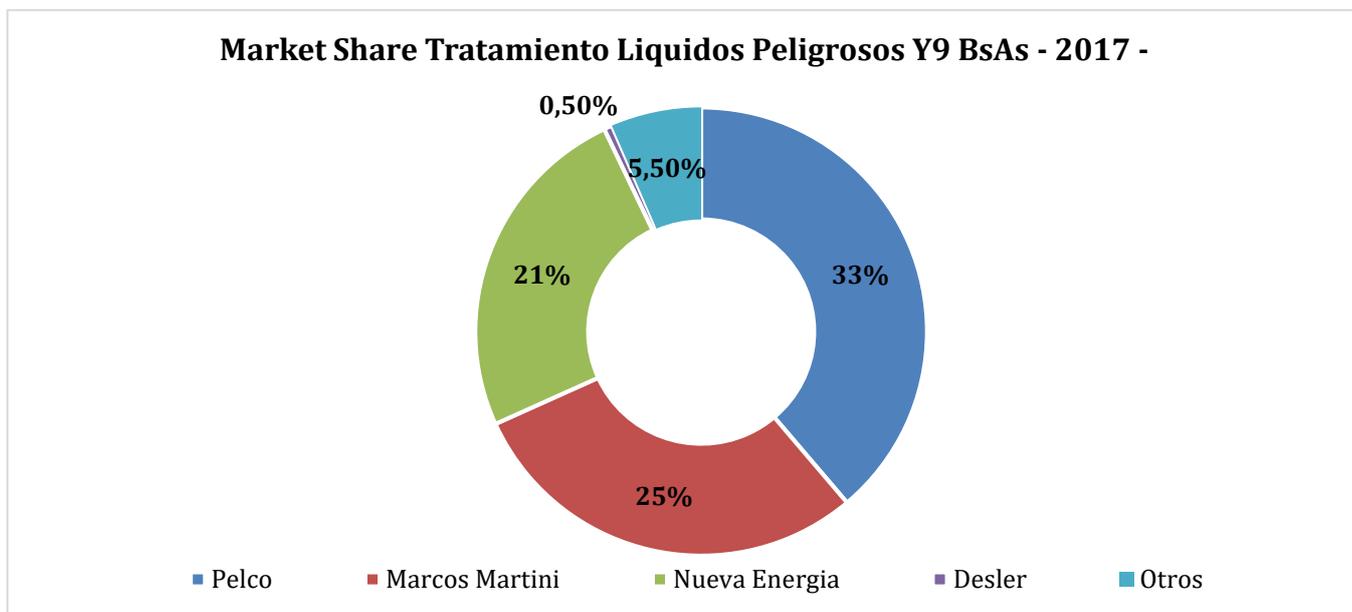
Las empresas que se encuentra habilitadas para tratar las siguientes corrientes de residuos especiales son:

INDUSTRIAS TRADEC S.R.L	PLANTA PILAR	Y11, Y13, Y18, Y2, Y3, Y37, Y39, Y40, Y6, Y8, Y9
MARCOS MARTINI S.A	MARCOS PAZ	Y8, Y9
PELCO S.A	EL TALAR	Y11, Y12, Y13, Y16, Y17, Y18, Y2, Y21, Y22, Y3, Y31, Y34, Y35, Y37, Y38, Y39, Y4, Y40, Y41, Y42, Y6, Y9
NUEVA ENERGIA	PLANTA PILAR	Y9 (También trata otros líquidos especiales pero no se tiene información de cuales)

1.4 FIGURA 8. COMPETIDORES ACTUALES.

Para comprender como se encuentra compuesto este mercado, se realizó una investigación con apoyo de Desler S.A., donde se pudo determinar el market share aproximado que posee cada una de dichas empresas. Hoy en día Desler posee una demanda cautiva de líquido Y9, la cual representa un 0,5% del mercado de tratamiento de líquidos peligrosos Y9. Por otro lado, Grupo Pelco es la empresa dominante, reuniendo un tercio del mercado de Buenos Aires.

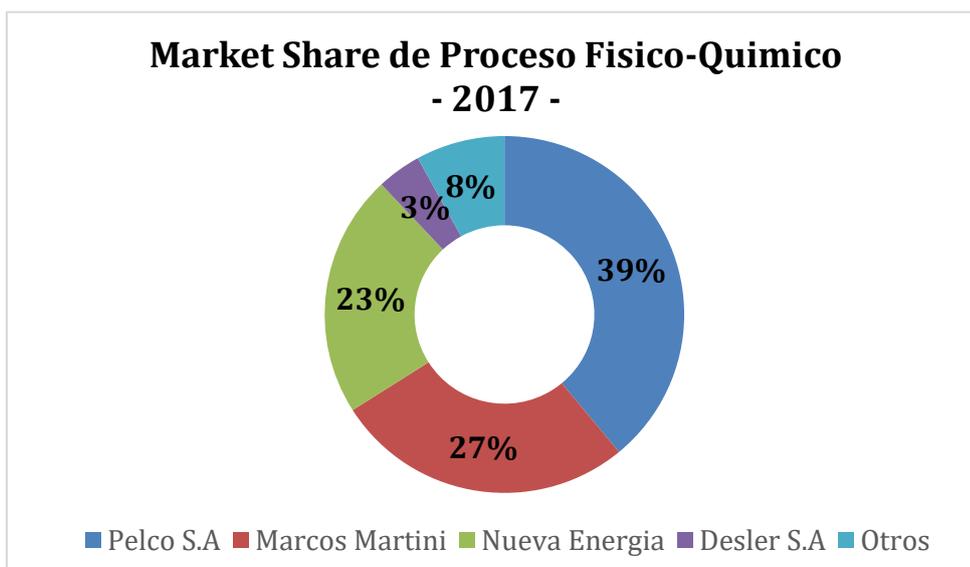
A continuación, se muestra el gráfico con el share aproximado de cada una de las empresas:



**1.4. FIGURA 1 MARKET SHARE TRATAMIENTO LIQUIDO Y9**

Existen diversos procesos para tratar los residuos líquidos (se explicará as en detalle en las secciones siguientes), variando según empresa y líquido a tratar. Dentro de estas posibilidades, Desler decidió utilizar el método de tratamiento físico-químico, donde posee aproximadamente el 4% del share de este mercado en particular.

A continuación, se muestra un gráfico con la distribución del market share de los players que utilizan el método físico-químico:



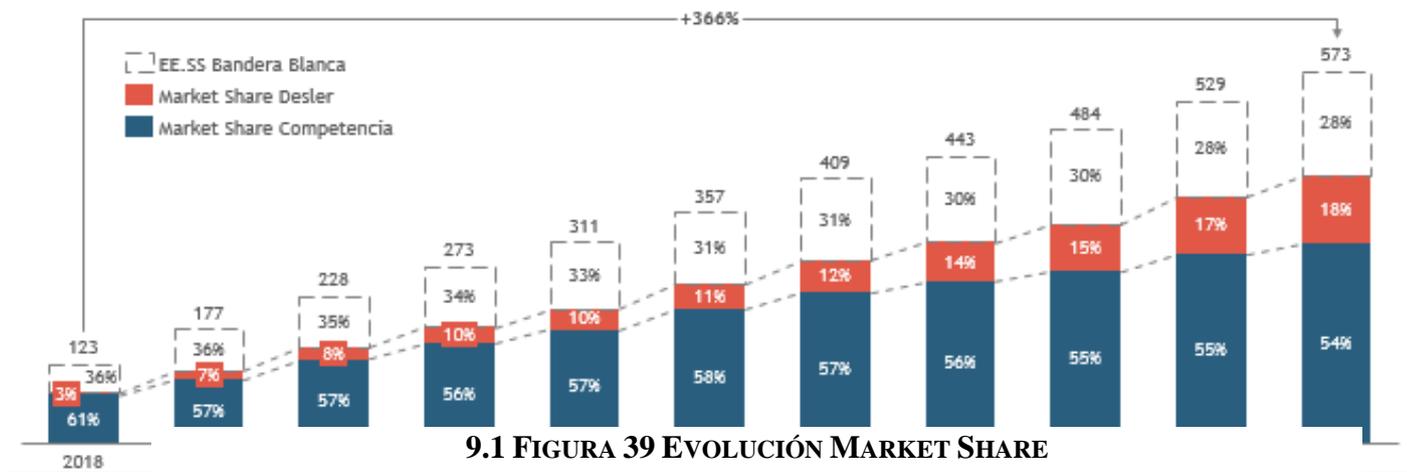
**1.4. FIGURA 2 MARKET SHARE PROCESO FÍSICO-QUÍMICO**

Basándose en la estrategia comercial de tener un precio competitivo y alto nivel de servicio respaldado con el renombre de Desler S.A. se cree que es factible un crecimiento del Market Share que llegara al 7% para el primer año. Como fue mencionado previamente, el nivel de servicio ofrecido en este rubro es de gran importancia, y al entrar al mercado donde la competencia tiene un nivel de servicio inferior a un precio igual o mayor se podrá captar gran parte de la demanda.

Por otro lado, existe la creciente tendencia a aumentar los controles y desarrollar legislaciones más estrictas sobre la industria, lo que generará un cambio sustancial en la misma donde las empresas deberán llevar un control más estricto sobre la disposición de sus residuos. Este cambio no se reflejará en un aumento del porcentaje de Market Share de Desler en sí, pero si en un aumento de la demanda de tratamiento de líquidos peligrosos, es decir, el volumen de líquido generado, aunque se sabe que las proyecciones demuestran que el volumen total bajara netamente.

En cuanto a los competidores, se pueden ver que no hay un claro líder en el mercado, donde la elección de un cliente se basa principalmente en el servicio y control de riesgos de la empresa tratadora de residuos. Por lo tanto, entre los pocos jugadores que existen que pueden cumplir con este umbral de nivel de servicio se divide bastante equitativamente el mercado, donde la mayor influencia para la decisión pasa por tener un precio más accesible. Es por esto que al entrar a un mercado con jugadores poco competitivos y a un precio menor se logrará una gran captura de Market Share, esta toma de Market Share será del porcentaje de Pelco y Nueva Energía en su mayoría, ya que este servicio es muy dependiente de la distancia desde la planta a los puntos de recolección. La ubicación la nueva planta de Desler, mencionada en la sección de Ingeniería en detalle, es cercana a estas dos plantas mencionadas, consecuentemente sus áreas de recolección se sobrepondrán y es por esto que será su demanda la que se buscará absorber.

Teniendo en cuenta lo dicho previamente, se buscó estimar la evolución del Market Share a lo largo de la vida del proyecto, definiéndose como objetivo un 18% del Market Share del mercado de Y9 para el año 2028.



9.1 FIGURA 39 EVOLUCIÓN MARKET SHARE

Dicha evolución buscara ser obtenida a partir de la diferenciación en el servicio, haciendo foco en la calidad y la seguridad en el traslado, la experiencia de Desler y su conocimiento en el rubro que viene acompañada por su buena imagen. Asimismo, se priorizará el nivel de servicio reaccionando rápidamente a las necesidades del cliente.

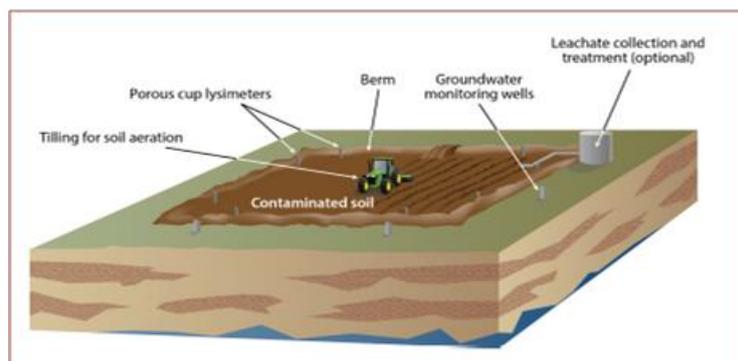
Estas características del servicio serán acompañadas por un precio competitivo que será un 10% menor al de los competidores.

### 1.5. Servicios Sustitutos

Uno de los procesos que más potencial tiene para poder sustituir al propuesto en el proyecto para el tratamiento de aguas con un porcentaje de hidrocarburos menor a 5% (emulsión de hidrocarburos) es el de landfarming:

Este proceso es utilizado para remediar biológicamente suelos contaminados, lodos, material con características de suelo y líquidos. El landfarming consiste básicamente en la utilización de microorganismos en los residuos a tratar, para generar materiales inocuos para el ambiente o subproductos estabilizados que no sean contaminantes. La operación consiste en esparcir los contaminantes en una superficie impermeable, para evitar filtraciones a las capas de agua que se encuentran por debajo, para que las poblaciones de microorganismos crezcan en el material usando el contaminante como fuente de alimento.

En primer lugar, hay que construir la celda de tratamiento. Esta necesita una excavación de un metro y una pendiente de 1-3 grados. La pendiente es necesaria para poder instalar la cámara de recolección de lixiviados que es de ladrillo y cemento. La función de la misma es almacenar los líquidos que drenan para que sean bombeados a la fosa de tratamiento. Luego hay que impermeabilizar la celda de tratamiento, para esto se coloca una geomembrana de 750 micrones de espesor de polietileno de alta densidad. Por encima de la geomembrana se colocan 70 cm de suelo excavado para que la geomembrana no se dañe durante las actividades de laboreo. Una vez que la celda se encuentra debidamente construida se puede introducir el material contaminante dentro de la misma.<sup>11</sup>



**1.5 FIGURA 9. DIAGRAMA LANDFARMING EN OPERACIÓN.**

<sup>11</sup> Luis Fernando Paz Flores, Nicole Saavedra Vallejos y Elisa Cruz. (Junio, 2015). Landfarming- Biorremediacion. <https://de.slideshare.net/LuisCarlosSaavedra2/landfarming-biorremediacion-editado>

Para estimular el proceso se realizan o monitorean las siguientes actividades:

- Mezclado (rastreo)
- Sistema de recolección de lixiviados (arena o grava)
- Cubierta impermeable del suelo (arcilla o geomembrana)
- Contenido de humedad (irrigación de agua, entre 50% y 60%)
- Nivel de oxigenación (rastreo o ventilación forzada, 3 veces por semana)
- Nutrientes (se añaden MacroElementos según la necesidad)
- pH (se controla con enmiendas agrícolas, debe estar en 6 y 8)
- Capacidad de carga de aire del suelo (agentes voluminizantes de ser necesarios)
- Temperatura (se monitorea y puede controlarse con agua asperjada, la temperatura ideal es entre 37°C y 50°C).

El landfarming utiliza equipos agrícolas comerciales tales como tractores, arados, mangueras de riego, y aspersores rotativos. La tecnología requiere de extensas áreas abiertas donde dispersar el material para crear las unidades de tratamiento, y estas áreas deben ser preparadas para que tengan un drenaje adecuado, acceso de los equipos y para el manejo de los materiales.<sup>12</sup>

En la Provincia de Buenos Aires, existen dos compañías que pueden tratar las aguas con hidrocarburos a través del landfarming llamadas Landnort S.A y Biotec. Estos son grandes operadores, pero que también utilizan su espacio de landfarming para otras industrias como la alimenticia, la cosmética y frigoríficos. Estas otras opciones son por lo general más rentables que el de aguas con hidrocarburos ya que el tiempo de degradación es de 30 días en vez de los 90 que tarda en promedio para las aguas. El precio promedio que se cobra en el mercado es de 950\$/tonelada.<sup>13</sup>

Es relevante remarcar nuevamente, que a principio de año se dio la clausura de una empresa de landfarming llamada P.T.O S.A. Esto sucedió porque no cumplían con los requisitos que exige el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (O.P.D.S.) para operar residuos especiales en su landfarming. Por este motivo es que actualmente solo están habilitados para tratar residuos no especiales. Esta clausura no solo impacta en la capacidad del mercado para tratar el Y9, sino en la capacidad de todos los líquidos especiales ya que uno de los operadores más fuertes se fue del mercado.

Otro proceso sustitutivo es el de landfill. Un landfill es básicamente una estructura que se construye para aislar el contaminante del medio ambiente, es lo que se utiliza normalmente para disponer de los residuos sólidos domésticos. En el caso de los líquidos con hidrocarburos, operativamente se pueden disponer en un landfill especial para líquidos, pero no es económicamente rentable por el gran volumen que hay en la Argentina y el costo de

---

<sup>12</sup> Dr. Gabriel Farache Mafoda. (Enero, 2000). Manual de seguridad industrial en operaciones de Landfarming. <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=704>

<sup>13</sup> Empresa. (Mayo, 2018). <http://www.lfbiotec.com.ar/empresa/>

inversión del landfill. A pesar de que no se aplica como un proceso constante es importante tener en cuenta que en caso de emergencia se pueden tratar estos líquidos en un landfill.



**1.5 FIGURA 10. LANDFILL EN PREPARACIÓN.**

La decisión de tratar los líquidos Y9 con el proceso fisicoquímico se tomó por ser este el más adecuado por diversas razones. A pesar de que el landfarming y landfill también cumplen el objetivo final de mejorar la calidad del agua y remover los hidrocarburos, presentan dificultades que no los hacen convenientes.

En primer lugar, conseguir autorización gubernamental para estos tipos de procesos en el conurbano es extremadamente complejo además de costoso. Su dificultad radica en que, debido a la alta densidad poblacional que tiene el conurbano bonaerense, las leyes son altamente restrictivas en materia de contaminación de los suelos y sus alrededores. Esto es sumamente importante, ya que la mayor parte de la demanda se encuentra en esta zona y no contar con la planta cerca de la fuente generadora de residuos se traduciría en costos logísticos elevados. En la sección de segmentación se desarrollará en profundidad la distribución geográfica de la demanda.

Como ya fue mencionado, la tecnología de landfarming presenta su máxima eficiencia si utilizan para tratar residuos provenientes en otras industrias como, por ejemplo, la alimenticia, ya que el tiempo de degradación es menor al de los líquidos Y9. Algo similar sucede con el landfill, que se utiliza para residuos peligrosos que deben ser dispuestos en disposición final.

En cambio, el proceso fisicoquímico está perfectamente diseñado para tratar este tipo de líquidos donde en 24 horas el agua, su principal componente, se encuentra en condiciones de ser reintroducida al medio ambiente. Así mismo, los permisos para este tipo de tratamientos son más sencillos de conseguir, aunque no deja de ser un trámite engorroso.

En línea con lo recién mencionado, la planta podría ser montada en el partido de Malvinas Argentinas a 500 metros de la autopista Panamericana, gracias a que no requiere de una gran extensión de terreno. Esta ubicación se traduce en velocidad de operación logística, pudiendo acceder a la planta de forma rápida y sencilla, así como en costos de transportes menores en comparación a ubicar la planta a una mayor distancia del conurbano. Todos estos motivos hacen inclinarse a Desler a tratar los líquidos con bajo porcentaje de hidrocarburos con el proceso fisicoquímico como es el Y9.

## 2. Definición de negocio y servicio

### 2.1. Misión y Visión

La visión de la empresa es ser líder en el tratamiento industrial de residuos peligrosos en Argentina, con presencia en América Latina.

La misión de la empresa es la de brindar un servicio basado en la utilización de tecnologías de punta, siendo pioneros en el desarrollo de tecnologías más eficientes y limpias, haciendo foco en la mejora continua, el cumplimiento de normas y el trabajo responsable, siendo conscientes de la importancia del tratamiento de residuos para el cuidado del medio ambiente.

Se trabajará siempre con los más altos estándares de calidad aplicando soluciones creativas, haciendo foco en brindar al cliente el mejor nivel de servicio y establecer relaciones a largo plazo.<sup>14</sup>

### 2.2. Definición del Negocio

Las empresas generadoras de líquidos y/o lodos pueden generar corrientes de soluciones acuosas con componentes de alto riesgo, como ser hidrocarburos o metales pesados disueltos en estado coloidal o en suspensión, los que pueden ser removidos por procesos de tratamiento físicos, químicos y/o biológicos, los cuales deben de ser seleccionados y diseñados tomando como referencia las características de las sustancias a remover y las concentraciones en que se encuentren presentes. Según el artículo 9, capítulo 3 de la Ley Nacional 25612, “*Se considera generador, a toda persona física o jurídica, pública o privada, que genere residuos industriales y de actividades de servicio...*”.

Estas corrientes deben ser debidamente tratadas para separar los componentes peligrosos para posteriormente utilizarlos en otros procesos, conformando mezclas destinadas a su co-procesamiento, o bien darles su disposición final (una vez asegurada su inocuidad). Luego de tratadas, las soluciones remanentes contendrán materia orgánica, esencialmente biodegradable, que requiere de una etapa biológica para su remoción final. El resultado será

---

<sup>14</sup> Desler (Mayo, 2018). <http://www.desleronline.com/>

un agua con la calidad para su vertido final, en el marco de las normas vigentes o bien para su incorporación a procesos productivos.

En el caso de la incorporación a procesos productivos, una vez procesado y separado, el soluto obtenido puede ser comercializado. En el caso de solutos con alto contenido calórico, el producto obtenido será enviado a hornos, como ser hornos de cemento, como combustible alternativo (blending).

La Argentina cuenta con leyes donde se reglamenta y especifica cómo deben tratar los residuos las empresas. La ley N° 25.612 establece un presupuesto mínimo de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

Asimismo, se podrán tratar mediante esta tecnología residuos líquidos no especiales, tales como:

- Productos fuera de especificación.
- Aguas de lavado de equipos e instalaciones de industrias alimenticias.
- Agua de equipos de separación de sólidos y semisólidos.
- Agua de limpieza y mantenimiento de equipos intercambiadores de calor.

Además de lo estipulado por la Constitución Nacional cada provincia es autónoma para reglamentar las especificaciones y determinar las condiciones para tratar los residuos. Es importante remarcar que al haber distintas reglamentaciones, el movimiento de residuos a través de las provincias es un proceso costoso y difícil de lograr.

Los artículos 31 y 33 de la ley Nacional especifican sobre las reglamentaciones anteriormente mencionadas:

*Art. 31 : “Por razones excepcionales y debidamente fundadas, las autoridades provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires podrán autorizar plantas de almacenamiento, para el depósito transitorio de residuos, bajo normas de higiene y seguridad ambientales que no pongan en riesgo o afecten la calidad de vida de la población, significativamente. Los criterios de transitoriedad y los plazos de almacenamiento serán determinados por las autoridades correspondientes, en base a fundamentos técnicos y según sean las características ambientales del sitio de emplazamiento, su entorno y los niveles de riesgo de los residuos que se deban almacenar.”*

*Art. 33 : “La autoridad de aplicación nacional acordará con las autoridades provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el ámbito del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), las características y contenidos del estudio de impacto ambiental y las condiciones de habilitación de las plantas de almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos industriales y de actividades de servicio, así como las características particulares que deben tener las mismas de acuerdo a la calidad y cantidad de residuos que traten, almacenen o dispongan finalmente. ”*

Por último, según lo expresado por el artículo 10 del capítulo 3 de la Ley Nacional 25.612 sobre Disposición de Residuos, *“La responsabilidad del tratamiento adecuado y la*

*disposición final de los residuos industriales es del generador.*” Cabe destacar que el manipuleo de residuos es considerado de vital importancia para las grandes empresas, ya que, de realizar operaciones fraudulentas el generador podría caer en duras penalizaciones impuestas por el estado, pérdida de imagen frente a su clientela, así como sanciones por partes de los mismos. Por esta razón, la contratación de un servicio verificado y en cumplimiento de normas de sanidad es importante para la empresa generadora.

### 2.3. Definición del Servicio

Las plantas de tratamiento de residuos líquidos brindan servicio a aquellas industrias generadoras que no cuentan con su propio sistema de tratamiento. Por lo general, las industrias no generan residuos homogéneos ya que depende del nivel de producción y del proceso industrial en sí.

En cambio, como fue mencionado en secciones anteriores, el Y9 que generan las estaciones de servicio que se buscará atender, presenta homogeneidad en su composición, facilitando su tratamiento.

El servicio que se buscará brindar estará sustentado sobre la idea de generar la mayor confianza al cliente, permitiéndole tener certeza sobre el tratamiento y disposición final que sus residuos tengan. Para analizarlo, se dividirá el proceso en 3 etapas básicas:



2.3 FIGURA 11. ESQUEMA GENERAL DEL SERVICIO A BRINDAR.

La primera etapa consiste en recolectar los residuos en el lugar de su generación, es decir, en las estaciones de servicio. Para realizar este proceso se trabaja según un sistema *milk run*, en el que se envían camiones cisterna que recolectan sucesivamente el residuo de cada estación. Se opta por este sistema debido a que el volumen unitario de cada cliente no es suficiente para llenar el camión, por lo que no se justifica el envío de un camión a cada punto de recolección.

Asimismo, la recolección se hará bajo pedido del cliente, es decir, el mismo será quien emita la orden de recolección. Esta frecuencia de recolección depende principalmente de las precipitaciones de ese periodo. Al llover, el agua recolecta los hidrocarburos que se encuentran sobre el suelo de la playa y los arrastra al tanque que se encuentra debajo de la estación de servicio a través de las rejillas que circundan la playa. En consecuencia, la frecuencia de recolección, al estar atado al régimen de lluvias, presenta una variabilidad significativa. Al margen de las precipitaciones, existe un mínimo en dicha frecuencia

determinado por la frecuencia del lavado de la playa. Este mínimo es de aproximadamente una vez cada seis meses.

El promedio de carga por boca de expendio es de alrededor de 5000 litros, variando según la capacidad del tanque de recolección de la estación y el área cubierta (techada) que la misma tenga. Considerando que cada camión tiene 25.000 litros de capacidad, se visita un promedio entre cuatro y seis estaciones por viaje, hasta completar el camión. Una vez recogido el producto, es transportado a la planta, donde se almacena para su posterior tratamiento.

Una vez en planta, comienza la etapa de tratamiento. Aquí, las distintas fases del residuo son separados mediante diferentes técnicas dependiendo de la clasificación del mismo. De esta forma se desarrollarán las técnicas más adecuadas a cada corriente a tratar lo que resultará en un protocolo de tratamiento fisicoquímico específico, con las características y concentraciones recomendadas de agentes neutralizantes, ácido y bases, coagulantes químicos y polímeros, generación de sólidos decantados o bien flotados. Dado que los procesos físicos y químicos pueden dejar un remanente de materia orgánica disuelta en el agua se dispondrá de un proceso biológico aeróbico para su remoción. Para definir los tiempos de tratamientos y factores de carga en el reactor aeróbico se tomarán muestras de las corrientes a ingresar para determinar el contenido de materia orgánica y la necesidad de adicionar nutrientes (N y P), lo cual se realizará con agregado de urea.

Finalmente, luego de separadas las fases, los subproductos serán dispuestos de acuerdo a sus características. Existen distintas posibilidades de uso para los hidrocarburos que se recuperan a lo largo del proceso:

- Blending: Enviarse a mezclas de residuos para su co-procesamiento como combustible en hornos cementeros, consiguiendo un redito económico de ellos.
- Disposición Final: En caso de que no se consiga vender, pueden enviarse a los procesos de estabilización para su posterior disposición final en un relleno de seguridad o bien pueden ser incinerados.

Por su parte, el resultante que se obtiene al final del proceso, agua, puede ser enviada a la caldera de la planta para la generación de energía. El efluente puede también ser reutilizado como agua industrial.

Los ingresos monetarios del servicio vendrán a través del tratamiento de residuos producidos por el generador y la venta de combustibles alternativos a hornos y el ahorro en la utilización del agua para la producción energética.

### 3. Análisis Estratégico

#### 3.1. Análisis de las 5 fuerzas de Porter

##### - Competencia en el mercado:

Como se mencionó previamente, en el mercado actual hay dos competidores que utilizan el proceso físico-químico para tratar los líquidos Y9. Estas empresas son Grupo Pelco S.A. y Nueva Energía. Además existen otras dos empresas, Tradec S.R.L. y Marcos Martini S.A., que están habilitadas por la OPDS para realizar la misma operación pero que en la actualidad no lo hacen, ya que se dedican a tratar otros líquidos especiales.

Es importante mencionar que en este momento Desler es cliente de Pelco, ya que Desler terceriza aproximadamente 300 toneladas de líquido por año a esta empresa. Desler recibe el residuo Y9 de ciertos clientes que tiene, debido a que trata otros residuos peligrosos o especiales de estos clientes, y le paga a Pelco por el tratamiento de estas 300 toneladas.

##### - Nuevos competidores:

Es de suma importancia analizar las barreras de entrada que presentan los negocios para entender qué tan fácil o no puede crecer la competencia en un determinado rubro. En el negocio de brindar servicios de tratamiento de efluentes líquidos peligrosos se requieren de una serie de permisos y habilitaciones, establecidos por ley, para poder operar.

Para acceder a dichos permisos se debe presentar la siguiente información, estipulada en el Artículo 38 de la Ley 11.720:

*"Artículo 38°.- Es requisito, para la inscripción de plantas de almacenamiento, tratamiento y/o disposición final en el Registro Provincial de Generadores y Operadores de Residuos Especiales, la presentación de una declaración jurada en la que se manifieste, entre otros datos exigibles, los siguientes:*

*a) Datos identificatorios de la propietaria: nombre completo o razón social, nómina según corresponda del directorio, socios gerentes, administradores, representantes, gestores y domicilio legal.*

*b) Lugar de emplazamiento de la planta.*

*c) Descripción del sitio donde se ubicará la planta.*

*d) Inscripción preventiva, que se efectuará en el Registro de la Propiedad inmueble, en la que se consigne específicamente, que dicho predio será destinado a tal fin. La inscripción se convertirá en definitiva al momento de iniciarse las actividades.*

*e) Inscripción en el Registro de Tecnología que crea la presente Ley.*

*f) Características edilicias y de equipamiento de la planta, descripción y proyecto de cada una de las instalaciones o sitios en los cuales un residuo especial está siendo tratado, transportado, almacenado transitoriamente o dispuesto.*

*g) Descripción de los procedimientos a utilizar para el tratamiento, almacenamiento transitorio, las operaciones de carga y descarga y los de disposición final y la capacidad de diseño de cada uno de ellos.*

*h) Especificación del tipo de residuos especiales a ser almacenados, tratados o dispuestos y estimación de la cantidad anual y análisis previstos para determinar la factibilidad de su tratamiento y/o disposición en la planta, en forma segura y a perpetuidad.*

*i) Planes de contingencia así como de procedimientos para registro de la misma.*

*j) Plan de monitoreo para controlar la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, y la atmósfera en su caso.*

*k) Planes de capacitación del personal.*

*l) Evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con las determinaciones que especifique la Autoridad de Aplicación.*

*m) Póliza de seguro o garantía suficiente que para el caso establezca la Autoridad de Aplicación.*

*n) Inscripción, en un registro especial que a tal efecto habilitará el Órgano de Aplicación, del personal técnico habilitado que operará en la planta, notificándose las altas y bajas que se produzcan en cada caso.*

Como se puede ver, los requerimientos que demanda la autoridad de aplicación son numerosos y diversos. Pero dónde radica la verdadera complicación es en el tiempo que conlleva que, luego de presentada la información, se otorguen efectivamente dichos permisos, pudiendo tardar hasta un año.

Asimismo, los dos requisitos que mayor tiempo y recursos demandan, es decir, que mayor complejidad de obtener presentan son la póliza de responsabilidad civil ambiental y la póliza de caución por “Daño Ambiental Colectiva”. Ambos seguros son costosos y, en el caso del primero, las compañías de seguro que lo otorgan deben reasegurarse en el exterior, complejizando y agregando incertidumbre a la operación.

Por otro lado, la marca juega un rol sumamente significativo en el proceso de decisión de una empresa al momento de seleccionar un operador para que trate sus residuos peligrosos por lo mencionado anteriormente sobre la responsabilidad que tiene el generador sobre sus residuos. Desler ya es una marca fuerte con presencia en el mercado, que genera confianza a sus clientes.

Por último, se requiere de un conocimiento relativamente específico sobre tratamiento de efluentes, en donde se deben conocer los procesos necesarios, tener know how sobre los componentes bacteriológicos, etc., y se debe contar con la tecnología necesaria para su manejo. En este sentido, Desler cuenta con un experto (Licenciado en Biología) encargado de estos temas.

Todo esto genera que la barrera de entrada para nuevos competidores sea alta, no tanto por la inversión inicial de montar una planta de tratamiento, la cual es relativamente baja o accesible en comparación con otros negocios, sino por los requerimientos legales, el know how técnico y la imagen de confianza que se tenga para con los clientes.

#### - **Poder de negociación de los proveedores:**

En cuanto a los proveedores que el proyecto demandará, se considerará los siguientes cuatro: Por un lado, se necesitará de un proveedor que abastezca la planta de hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio para la etapa de estabilización de la acidez. Un posible proveedor es Valentín Balcarce S.A, empresa dedicada a la producción de compuestos químicos.

Por otro lado, se requerirá de floculante para la etapa de decantación, el cual puede ser provisto por Filken S.A. Por último, se necesitará antiespumante y elementos bacteriológicos.

Todos los productos mencionados son relativamente estándar y se encuentran en abundancia en el mercado local, teniendo múltiples productores para cada uno de ellos. Esto significa que los precios de dichos insumos se encuentran normalizados en el mercado y que el poder de negociación que poseen los proveedores es bajo.

#### - **Poder de negociación de los clientes:**

Este servicio es algo que no puede dejar de hacerse para poder realizar la disposición final, ya que, por ley es obligatorio tratar de manera adecuada este tipo de residuos. Sí puede ocurrir que contraten a otro prestador de este tipo de servicio.

En cuanto a la decisión de los clientes al elegir un operador, ya fue mencionado la importancia de la seguridad y compromiso de las empresas de tratamiento de efluentes para evitar el posible riesgo de que hay algún error que les cause problemas legales. Desler SA. tiene una gran trayectoria e imagen a los ojos de sus clientes, esto es algo que tiene mucho peso en cuanto a la toma de decisiones por quien contratar. Todo esto hace que el poder de negociación de los clientes sea relativamente bajo.

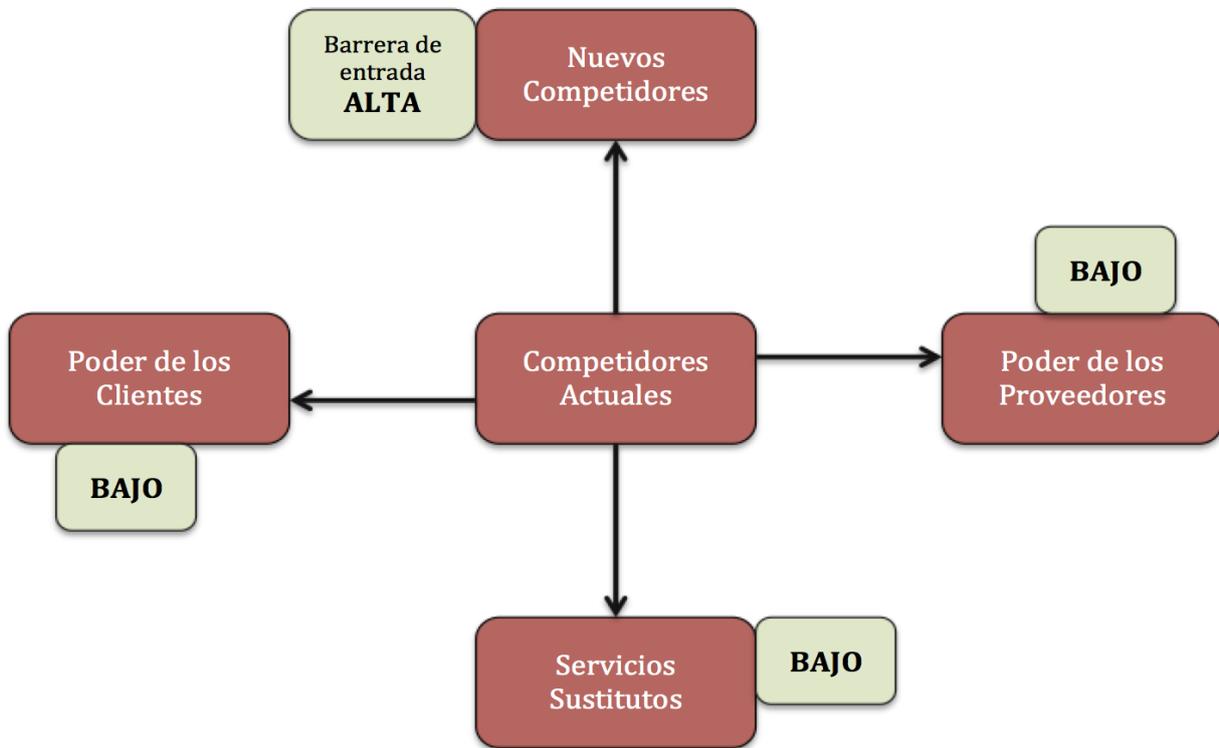
#### - **Servicios Sustitutos:**

Los servicios que pueden utilizarse hoy en día para sustituir nuestro proceso son el Landfarming y el Landfill y la incineración. Su poder respecto al nuestro es bajo, ya que, por un lado, como comentamos previamente es cada vez más complicado abrir y operar estos tipos de servicios. Como ejemplo tenemos el que cerró de PTO S.A.. Por su parte, la tecnología de incineración es significativamente más cara que el método fisicoquímico, siendo prácticamente unas 10 veces superior. Reforzando esta idea, existe también la tendencia de estos tipos de servicio a migrar hacia otro tipo de fluidos como los residuos de las industrias alimenticias que ofrecen un riesgo mucho menor y su tiempo de tratamiento es menor también, manteniendo un precio competitivo.

### 3.2. FODA

Pasaremos a analizar las fortalezas y debilidades de la planta, teniendo éstas en cuenta para ver las oportunidades y amenazas posibles.

Una vez expresado el FODA de la empresa es importante visualizar cuales son las áreas de ataque y de defensa:



**3.1 FIGURA 12. LAS 5 FUERZAS DE PORTER.**

FODA		Oportunidades				Amenazas		
		Abandono del landfarming	Mayores Controles	Cerrado de landfarming sustituto	60% mercado desatendido	Operadores con experiencia existentes	Marco legal estricto	Nuevas tecnologías
Fortalezas	Reputación/valor de marca	X	X					
	Ubicación							
	Logística desarrollada				X			
	Existencia del permiso		X					
	Terceriza demanda			X	X			
Debilidades	Falta de experiencia en el proceso físico-químico.					X		

3.2 FIGURA 13. ANÁLISIS FODA.

#### - Áreas de Ataque:

La principal fortaleza de Desler es su valor de marca. Su trayectoria de más de 20 años en el sector de soluciones ambientales le da credibilidad para incursionar en cualquier mercado del rubro. Este es un factor de suma importancia en esta industria ya que en la disposición final de residuos la empresa generadora es legalmente responsable de cualquier error que pueda cometer la empresa operadora.

Esto se puede analizar en conjunto con las dos oportunidades que vemos en el mercado. Existe una tendencia a la mayor cantidad de controles en todo lo que se refiere a los residuos, especialmente los especiales y peligrosos, y sus efectos en el medio ambiente, generado por el fenómeno global sobre el cuidado al medioambiente. Tenemos también un creciente abandono de la opción de Landfarming, haciendo que los tratamiento físico-químico, como el de Desler, sea la mejor opción a tomar. Es por esto que es importante para Desler que trabaje en esta imagen que ya tiene creada, para seguir siendo la mejor opción de los clientes existentes o nuevos a aparecer en el mercado.

Para poder tener una planta y tratar líquidos especiales es necesario contar con un permiso emitido por la Organización Provincial para el Desarrollo Sostenible. Este permiso es complicado de conseguir y generalmente lleva tiempo; debe renovarse cada año. Desler ya cuenta con este permiso pues aplicaron para el anticipadamente ya que no pensaban planear ninguna inversión sin saber si contaban con esto. Existiendo un marco legal tan estricto, es una ventaja ya que es una reducción de riesgos iniciales. Por otro lado, se debe que analizar el concepto de la renovación de permisos.

Como fue mencionado en la sección de Mercado Actual, Desler hoy en día terceriza parte de esta demanda. La empresa recibe de ciertos clientes varias corrientes de distintos tipos Yx de residuos y los Y9 los tercerizan a otra empresa. Esta demanda cautiva es un beneficio para

nosotros, ya que convertirlos en nuestro cliente no debería de presentar mucha dificultad debido a lo previamente mencionado de la imagen que Desler proyecta.

El cierre de P.T.O S.A. es una oportunidad para nosotros, ya que los clientes que ellos tenían están buscando un nuevo proveedor.

#### - **Áreas de Defensa:**

Desler va a formar parte de un rubro de tratamientos de efluente del cual nunca fue parte, por lo menos no directamente, lo que significa que debe aprender sobre un proceso que nunca realizó. Este aprendizaje naturalmente tendrá una evolución semejante a una curva, representando un tiempo para poder estar trabajando a su máximo potencial en comparación a los otros proveedores que ya hace tiempo realizan esta actividad.

Aunque Desler cuente con el permiso para el tratamiento de estos fluidos, hay que considerar la volatilidad de este rubro, ya que quizá algún día se habiliten nuevamente los landfarmings clausurados, o se vuelva sumamente dificultoso el proceso de renovación de permisos necesarios para poder operar.

## **4. Segmentación del Mercado**

### **4.1. Segmentación Demográfica**

Dado la gran superficie que tiene la Argentina es muy importante segmentar demográficamente nuestro mercado, ya que es de una dificultad elevada apuntar a tener como clientes a todas las estaciones de servicio del país. El principal motivo es el alto costo logístico de transportar los líquidos Y9 a la planta de tratamiento. Este valor, según se consultó con la cátedra de Logística de la facultad, ronda entre 22 \$/tn\*km a 25 \$/tn\*km.<sup>15</sup>

A continuación, se observa un gráfico de torta con la distribución de estaciones de servicio de la Argentina por provincia:

---

<sup>15</sup> Información brindada por la cátedra de Logística del Instituto Tecnológico de Buenos Aires



**4.1 FIGURA 14 DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO POR PROVINCIA**

El gráfico muestra que más de un tercio de las estaciones de servicio de todo el país están en la Provincia de Buenos Aires, seguido por Córdoba y Santa Fe que tienen el 12% cada una. Luego la Capital Federal, Entre Ríos y Mendoza no superan el 5% de las estaciones del país por separado. Chaco y Tucumán representan el 2% del número de estaciones de servicio de Argentina cada una y entre todo el resto de las provincias se encuentra el 23% restante. Debido a estos datos, se decidió atender solamente la demanda de la provincia de Buenos Aires.<sup>16</sup>

## 4.2. Segmentación por Actitud Hacia el Riesgo

Como se mencionó previamente, Desler tiene un alto compromiso frente a la calidad del servicio que presta, lo cual asegura una alta seguridad al tratar con residuos especiales y evitando problemas ambientales y legales tanto a Desler como al cliente que encarga el tratamiento de residuos. Los clientes entonces serán las empresas que tengan la misma preocupación hacia el riesgo, dispuestos a pagar un alto precio por un servicio acorde.

Este debe ser la principal segmentación de Desler, además de la geográfica, porque es donde radica el principal valor agregado en comparación a otras empresas. Dado el marco regulatorio que existe en la Argentina y el contexto social, las empresas tienen en términos generales tres opciones, además de tratar ellos mismo sus líquidos especiales, para lidiar con sus residuos especiales.

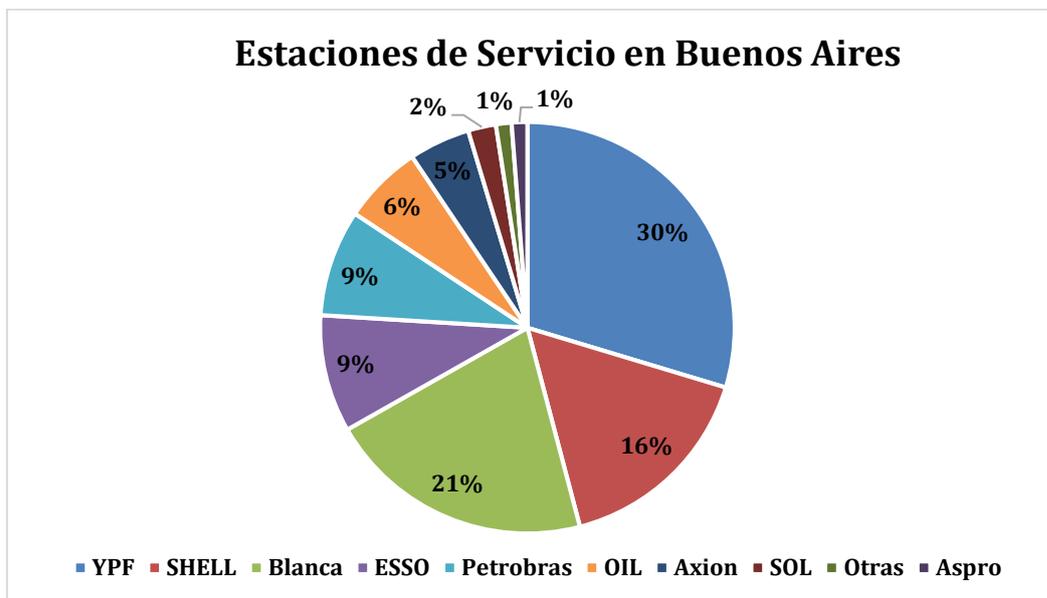
<sup>16</sup> Radiografía del mercado de las estaciones: cantidad y marcas por provincia. (octubre, 2016). <http://www.surtidores.com.ar/radiografia-del-mercado-de-las-estaciones-cantidad-y-marcas-por-provincia/>

La primera es no hacer nada con ellos y disponerlos como si fueran residuos convencionales. Esta opción es tremendamente riesgosa ya que es ilegal debido a su peligrosidad para con el medio ambiente, pero el beneficio es que tiene un costo nulo si las autoridades no detectan la infracción. Está claro que cualquier empresa mediana o grande no va a exponerse a este tipo de riesgo, ya que las consecuencias pueden ser gravísimas y los controles que rigen sobre este tipo de empresas son altos; por ende, sería absurdo pensar que se puede evadir a los controles por parte del estado. Pero hay ciertas empresas de una dimensión pequeña que trabajan con agua contaminada con hidrocarburos que van a optar por esta opción.

La segunda alternativa que se les presenta a los generadores de Y9 es contratar un servicio de tratamiento no del todo confiable, pero con precios accesibles. Esta opción incluye por lo general a los landfarmings donde si bien cuentan con los permisos para tratar Y9, abusan del mismo y tratan un volumen superior de residuos al adecuado ambientalmente. Si bien esta alternativa es mucho mejor que tirar los desechos al río, también tiene sus riesgos, ya que, si el gobierno encuentra una irregularidad en el proceso del operador, la empresa generadora sigue siendo responsable legal y tendrá que afrontar consecuencias adversas como multas o clausuras.

La tercera opción es contratar una empresa que garantice calidad de servicio. Aquí las empresas están dispuestas a pagar un precio mayor que en la segunda opción, porque deben garantizarse que el riesgo que corren sea el más bajo posible. Esto se debe a que la empresa generadora tiene prestigio y enfrentará gravísimas consecuencias de no cumplir con las leyes vigentes.

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de estaciones de servicio que le corresponde a cada empresa en Buenos Aires:



4.2 FIGURA 15 PORCENTAJES DE ESTACIONES DE SERVICIO POR MARCAS EN LA BUENOS AIRES<sup>17</sup>

<sup>17</sup> ¿Como es la participación de las petroleras en el mercado de combustibles según las provincias? (Mayo 2018). <http://www.cecha.org.ar/Contenido/noticia.asp?idNoticia=79>

Como se observa, YPF tiene el 30% de todas las estaciones de servicio del país, seguida por Shell que tiene el 16%. Luego Esso y Petrobras operan el 9% de las estaciones, mientras que OIL maneja el 6%. De todas formas, el dato relevante es que aproximadamente solo el 21% son estaciones de servicio sin bandera. Es decir, el 79%, en la segmentación de actitud hacia el riesgo, entra en la categoría de las empresas que deben garantizar tener el mínimo riesgo posible.

### 4.3. Conclusiones

Como conclusión principal se decidió enfocarse solamente en los líquidos Y9 generados en la provincia de Buenos Aires. El principal motivo de apuntar a esta provincia es que aquí operan el 35% de las estaciones de servicio de todo el país, siendo la región con mayor densidad de estaciones por superficie y, por lo tanto, el área donde se genera el mayor volumen de este residuo, especialmente en el conurbano bonaerense.

Como se consideró que lo mejor es operar en la Provincia de Buenos Aires, hay que adherirse a las leyes provinciales correspondientes. La Ley 25.612 previamente mencionada dice que no se pueden traer residuos del exterior de la provincia a menos que haya un convenio entre los distritos involucrados. La posibilidad que se dé el convenio es muy baja porque el gobierno provincial no quiere importar residuos especiales, debido a su peligrosidad para con el medio ambiente. Por estas razones, es que el TAM<sup>18</sup> solo son los residuos Y9 que se generan en la Provincia de Buenos Aires, no pudiéndose añadir residuos de otras provincias.

Otro beneficio de competir en el mercado de la provincia de Buenos Aires es que Desler ya opera en este distrito. Esto además de significar un ahorro considerable, es un factor clave a la hora de las habilitaciones por parte de la OPDS, ya que la dificultad de conseguir los permisos para un predio nuevo representa una mayor dificultad y un mayor tiempo de espera.

En cuanto a la segmentación por actitud hacia el riesgo de las empresas, se apuntará a tener como clientes a las que quieren asegurarse el menor riesgo posible. En primer lugar, porque son las únicas a las que les va a interesar pagar un precio superior, pero son las que entienden que el costo del servicio no es significativo frente a las consecuencias de utilizar procesos fraudulentos o no tener tratamiento de efluentes alguno. Al ser empresas grandes, además de que las consecuencias de una clausura son mayores, su reputación puede ser dañada dentro de la sociedad y eso es muy difícil de recuperar. Estas empresas suman el total de 1358 bocas de expendio, representando el 75% del mercado.

Desler cumple a la perfección con las características de operador que buscan este tipo de empresas y es la razón más significativa por la que se va a apuntar a este segmento. El principal beneficio de operar con estas empresas es que se puede cobrar un precio acorde a lo que cuesta el tratamiento, la inversión realizada y el know-how que se requiere.

---

<sup>18</sup> TAM: Total Addressable Market

El otro beneficio es que el flujo de líquidos especiales de estas empresas tiende a ser sumamente constantes y homogéneos, ya que las empresas no tienen grandes fluctuaciones en sus procesos. Esto es positivo para Desler porque le permite trabajar con mayor previsibilidad y se sabe cuáles son los líquidos a tratar. No tener certeza sobre la composición del líquido que se introduce al proceso fisicoquímico es un gran problema porque cada composición de líquido distinta requiere componentes bacteriológicos diferentes, pudiendo matar las bacterias que se encuentren en el proceso en ese momento.

## **5. Posicionamiento**

### **5.1. Estrategia Comercial**

A raíz de lo analizado anteriormente, la estrategia genérica que tendrá Desler para este servicio será la de diferenciación.

Se proveerá un servicio integral basado en la relación estrecha entre la empresa y sus clientes, la calidad de sus tratamientos y la excelencia operacional, asegurando un servicio superior al ofrecido por cualquier empresa proveedora de soluciones ambientales, dando seguridad y confianza a sus clientes. Esto será logrado mediante el cumplimiento de las normas vigentes impuestas por el estado, la aplicación de tecnología de avanzada y las certificaciones ISO 14.000 de gestión ambiental, ISO 9.000 de gestión de la calidad y OSHA 18.000.

En primer lugar, se implementarán las mismas políticas generales que la empresa tiene establecidas para sus negocios actuales. Estas demandan gestionar los permisos necesarios impuestos por el ente regulador (OPDS) previo al lanzamiento del proyecto, demostrando así, que el profesionalismo debe estar ante todo.

En segundo lugar, la contratación de proveedores logísticos para la recolección y distribución de los efluentes, de ser necesaria, se realizará en base a un protocolo preestablecido que determinará las condiciones mínimas que deberán cumplir los mismos. Esto asegura que los objetivos de calidad y seguridad se cumplan a lo largo de toda la cadena y que el servicio sea realmente integral. En conclusión, se deberán desarrollar alianzas estratégicas con los proveedores logísticos que cumplan las condiciones establecidas, alineando sus objetivos con los propios.

Por otro lado, gracias a los procesos de tratamiento adicionales con los que Desler cuenta (más allá del tratamiento de emulsiones de hidrocarburos), la empresa le asegurará al cliente la máxima utilización de su residuo. Es decir, el aprovechamiento máximo de todos los componentes del efluente recolectado, con la finalidad de reutilizar todo lo que sea posible dentro de otros procesos productivos, pudiendo ser procesos pertenecientes al propio generador. En primer lugar, el agua que sale como producto del tratamiento puede utilizarse internamente en uno de los procesos de Desler, como insumo para producción de vapor en sus calderas, disminuyendo los costos propios de la empresa. A su vez, los hidrocarburos recuperados de la primera etapa del tratamiento, puede reutilizarse de dos maneras:

- La primera opción es devolvérsela al cliente para que lo utilice como insumo en alguno de sus procesos internos, si es que este tuviera alguno, reduciendo sus costos energéticos ya que podría utilizarse como combustible.
- Una segunda opción es vender el producto a empresas que realizan blending, es decir, a empresas que mezclan combustible puro con este tipo de productos (hidrocarburos con un pequeño porcentaje de agua) para producir energía. Un ejemplo puede ser la industria de cemento, donde puede utilizarse este producto como combustible para el horno en el proceso de productivo. Esto aumentaría la rentabilidad del proyecto.

De esta forma se busca utilizar el máximo del potencial del residuo, minimizando las cantidades enviadas a disposición final. La característica presentada en este apartado es una ventaja notable sobre competidores y una variable que permitirá la decisión de contratar a Desler como operador ambiental, brindando al cliente la máxima satisfacción a la hora de tratar sus residuos.

## 5.2. Análisis de las 7P

- I. Producto: El producto será integral, contendrá tres componentes básicos, como se mencionó anteriormente. Estos serán:
  - A. Transporte: servicio de recolección in situ del residuo y su posterior traslado a la planta de tratamiento.
  - B. Procesamiento: una vez en planta, el residuo será procesado para poder separar el agua de los hidrocarburos, buscándose recuperar la mayor cantidad de producto reutilizable posible.
  - C. Disposición Final: este último componente constará de disponer los productos que no puedan ser reutilizados de manera segura, cumpliendo siempre las normas y regulaciones impuestas por el ente regulador.
- II. Precio: En cuanto al precio, se buscará que se encuentre por debajo del valor del proceso de incineración, pero por encima del de landfarming y tratamiento industrial. El precio estará respaldado por la imagen fuerte que ya posee Desler, y se apoyará en el valor percibido por sus clientes. Se desarrollará el concepto con mayor profundidad en el inciso 5.3 Estrategia de Precio.
- III. Plaza: Gracias a la calidad del servicio provista, la fidelidad de los clientes es alta. Por esta razón la demanda de servicio por parte de un cliente ganado tiende a ser sumamente estable. Sin embargo, se contará con una fuerza de ventas que buscará contactar nuevos clientes telefónicamente o con visitas personalizadas.  
A su vez, se contará con una página web donde se desarrollará detalladamente el servicio brindado para poder brindar información a aquellos nuevos clientes que quieran contratar el servicio por cuenta propia, es decir, sin haber sido contactados por la fuerza de ventas previamente.

- IV. Promoción: A diferencia de los productos de consumo masivo o de venta al público en general, la clave de una comunicación efectiva se basará en que la fuerza de ventas tenga alta presencia en las empresas del rubro, para generar conciencia de la importancia de una gestión premium de los residuos peligrosos.  
A su vez, será clave apoyar a aquellos funcionarios públicos que tengan como objetivos desarrollar políticas de gestión ambiental más estrictas. Con esto se busca aumentar la importancia que tiene la gestión ambiental en las empresas con el fin de que aquellas busquen contratar servicios de alta calidad.
- V. Personas: El servicio que se brindará formará parte fundamental en el final de la cadena productiva de los clientes. Es por esto que el trato será personalizado, de manera tal, que los mismos puedan apoyarse con suma confianza en la empresa, teniendo aseguradas la calidad del servicio en su conjunto. El personal deberá estar muy integrado con el cliente, dándole la posibilidad al mismo de acceder a ellos en cualquier momento que este lo requiera.  
Así mismo, el personal tendrá que estar sumamente calificado, haciendo hincapié en el trato respetuoso y cordial, dando siempre una imagen de profesionalismo.
- VI. Procesos: Dentro de los procesos, podemos discernir dos elementos principales:
- A. Transporte: se buscará diferenciarse de la competencia brindando un servicio que sea puntual, eficiente y efectivo. Se logrará estableciendo previamente horarios acordados con el cliente y teniendo en cuenta las capacidades y restricciones del mismo.
  - B. Proceso: se destacará por la utilización de tecnologías de punta, teniendo un proceso automatizado que asegure mayor eficiencia y eficacia gracias al estricto control del mismo.
- VII. Evidencia Física: Para poder brindar el servicio, se llevará a cabo el desarrollo de una planta de tratamiento en el actual predio de Desler. Dicha planta contará con todas las certificaciones necesarias para poder operar con residuos peligrosos. Se destacará por ser un ambiente de trabajo seguro para sus operarios, utilizando las últimas tecnologías disponibles en el mercado.

### **5.3. Estrategia de Precio**

La estrategia de precios se encuentra englobada dentro de la estrategia que se utiliza para la categoría de Psicológicos. Esto quiere decir que el precio, por un lado, se basará en el valor percibido por el cliente, lo cual significa que, a mayor valor percibido, mayor será el precio del servicio. La empresa dará un valor agregado mayor al de la competencia, sustentado en el mayor control de proceso, así como en la calidad del servicio logístico brindado y el cumplimiento estricto de las normas.

Otro componente importante en la designación del precio, en función del valor percibido del cliente, es que el manejo de residuos peligrosos es un tema sensible para la empresa, principalmente por la influencia en la opinión pública. El desmanejo de residuos y las prácticas fraudulentas reciben mucha cobertura de medios. En el caso de empresas de gran tamaño, los protocolos de las mismas no lo permiten, por lo que el pago de precios altos por un servicio de calidad es aceptado para poder mitigar riesgos traídos por pérdida de imagen.

A su vez, se estará por encima de los productos sustitutos considerados de menor calidad (los cuales se encuentran alrededor de 950 \$/tn) pero un 10% por debajo del nivel de precio de los competidores, ya que se garantiza un servicio premium y de calidad. En cuanto al sustituto conocido como incineración, se mantendrá un nivel de precio menor, ya que este ronda en los 13.000 \$/tn.<sup>19</sup>

## **6. Proyecciones de Demanda y Precio**

### **6.1. Objetivo**

Para poder analizar cualquier proyecto de inversión, es indispensable saber que va a ocurrir en el futuro con la demanda y precio del producto o servicio siendo, en este caso, el servicio de tratamiento del líquido Y9. Para poder saber los valores de la demanda y el precio de Y9 para los próximos 10 años se realizaron proyecciones de ambas variables.

A continuación, se explicará cómo fueron pensadas y las suposiciones empleadas en cada proyección. Luego se analizarán los resultados obtenidos y cómo esto impacta en la inversión del proyecto.

### **6.2. Proyección de Demanda**

#### **6.2.1. Proyección Cantidad de Estaciones de Servicio**

Para poder proyectar la demanda de tratamiento de líquido Y9 en litros es importante entender cómo funciona este negocio y quienes son los posibles clientes. En primer lugar, por lo explicado anteriormente, se sabe que la demanda a proyectar es la de la Provincia de Buenos Aires. Una vez obtenida la proyección, se analizarán los resultados y se evaluará si es necesario segmentar nuevamente o si es posible atacar todo el mercado disponible.

En cuanto a los posibles clientes, potencialmente cualquier industria que genera Y9 podría serlo, pero esto no refleja la realidad. Las empresas del rubro petrolero que generan Y9, como pueden ser las refinerías, por lo general cuentan con su propio sistema de tratamiento. En cambio, en el caso de las estaciones de servicio, esto no es así. Es por este motivo, entre otros mencionados en las secciones anteriores, que se decidió proyectar la cantidad de estaciones de

---

<sup>19</sup> Información suministrada por el Gerente Comercial de Desler

servicio en la provincia de Buenos Aires, ya que será el rubro que va a demandar el servicio provisto por la nueva planta de Desler.

Para estimar la cantidad de estaciones<sup>20</sup> de servicio, en los próximos 10 años en la Provincia de Buenos Aires, se trabajó con los datos de las siguientes variables:

- Ratio Autos/Estaciones de Servicio
- Tiempo
- PBI per cápita en dólares<sup>21</sup>
- Parque Automotor<sup>22</sup>
- Precio del barril de petróleo en USD/bbl
- Población de la Provincia de Buenos Aires<sup>23</sup>
- Índice de Inflación<sup>24</sup>
- Índice Logístico FADEEAC
- Precio de la Nafta
- Precio del Diesel

Año	Ratio Autos/Estación	Cant E.S (BsAs)	Tiempo	PBI Argentina USD	Parque Automotor	Precio Barril USD/bbl	Inflacion	Poblacion Prov Buenos Aires - Indec	FADEEAC	Nafta	Gasoil
2.007	1.409	2.032	1	8.432	7.738.902	73	9%	15.087.029	29,3%	\$ 2,08	\$ 1,85
2.008	1.590	1.969	2	10.274	8.459.772	102	9%	15.297.000	34,1%	\$ 2,35	\$ 2,10
2.009	1.711	1.937	3	9.480	8.954.873	62	6%	15.506.971	16,3%	\$ 2,64	\$ 2,33
2.010	1.949	1.920	4	11.394	10.116.018	80	10%	15.716.942	20,4%	\$ 3,15	\$ 2,95
2.011	2.134	1.900	5	13.633	10.959.084	112	10%	15.909.607	32,1%	\$ 3,59	\$ 3,34
2.012	2.250	1.887	6	14.606	11.476.548	112	11%	16.100.618	25,4%	\$ 3,95	\$ 3,88
2.013	2.465	1.870	7	14.784	12.456.864	110	11%	16.289.599	25,4%	\$ 4,50	\$ 4,32
2.014	2.669	1.854	8	12.844	13.375.987	100	24%	16.476.149	38,4%	\$ 6,26	\$ 5,99
2.015	2.768	1.836	9	13.690	13.736.226	54	30%	16.659.931	21,8%	\$ 5,57	\$ 5,33
2.016	2.850	1.835	10	12.709	14.134.565	45	41%	16.841.135	36,8%	\$ 5,75	\$ 5,50
2.017	3.123	1.810	11	10.713	15.276.114	56	25%	17.020.012	23,9%	\$ 4,99	\$ 4,72
2.018	3.205	1.784	12	11.250	15.450.227	-	-	17.196.396	-	-	-
2.019	3.273	1.766	13	11.860	15.624.339	-	-	17.370.144	-	-	-
2.020	3.341	1.749	14	12.541	15.798.452	-	-	17.541.141	-	-	-
2.021	3.411	1.733	15	13.275	15.972.565	-	-	17.709.598	-	-	-
2.022	3.482	1.716	16	13.095	16.146.677	-	-	17.875.743	-	-	-
2.023	3.553	1.699	17	13.501	16.320.790	-	-	18.039.509	-	-	-
2.024	3.626	1.683	18	13.785	16.494.903	-	-	18.200.851	-	-	-
2.025	3.699	1.667	19	13.883	16.669.016	-	-	18.359.753	-	-	-
2.026	3.773	1.652	20	14.293	16.843.128	-	-	18.516.459	-	-	-
2.027	3.848	1.636	21	14.714	17.017.241	-	-	18.671.214	-	-	-
2.028	3.924	1.621	22	15.148	17.191.354	-	-	18.824.007	-	-	-

### 6.2.1 TABLA 2 VARIABLES UTILIZADAS PARA EL PRONÓSTICO DE CANTIDAD DE ESTACIONES DE SERVICIO EN BSAS

Para analizar qué variables explican la cantidad de estaciones de servicio se hizo un análisis estadístico de regresión lineal. En este, se tiene en cuenta los distintos modelos posibles al combinar las variables entre sí. Este cálculo arrojó distintos modelos que podrían explicar la cantidad de estaciones de servicio. Para considerar al modelo como posible modelo explicativo es necesario que se cumplan las siguientes condiciones (en orden de prioridad):

<sup>20</sup> Datos Históricos obtenidos de: RESOLUCIÓN S.E. 1104/2004 CONSULTA DE PRECIOS DE EESS (Mayo 2018) (<http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>)

<sup>21</sup> Cátedra Proyecto Final de Ing. Industrial ITBA

<sup>22</sup> Parque automotor de la República Argentina (ADEFA) (Mayo 2018) (<http://ondat.fra.utn.edu.ar/?p=931>)

<sup>23</sup> INDEC (Mayo 2018)

([https://www.indec.gob.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=24&id\\_tema\\_3=85](https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24&id_tema_3=85))

<sup>24</sup> Cátedra Proyecto Final Ing. Industrial ITBA - Corregido Mayo 2018

- $C_p/p < 5$
- Determinante  $> 0,1$
- Menor PRESS posible
- $R^2 > 0,7$
- $S^2$  menor posible

Los indicadores arrojaron los siguientes valores:

Modelo	$R^2$	$S^2$	DET	$\sum  \delta_{ij} $	PRESS	p	$C_p$	cp/p
X1 X3	0,958598	224,2602847	0,691699	153,0308	4365,57	3	0,66224	0,22074653
X3	0,94607	259,6603324	1	158,4325	4515,873	2	0,375543	0,18777155
X1 X3 X4	0,959387	251,4121633	0,552011	167,5651	4916,462	4	2,554311	0,63857781
X3 X4	0,946076	292,0836417	0,839518	171,1293	4965,379	3	2,374679	0,79155959
X3 X5	0,946084	292,0396199	0,15172	178,9846	5108,173	3	2,373567	0,7911891
X2	0,9376	300,4393706	1	162,8895	5137,891	2	1,533855	0,76692731
X3 X6	0,946076	292,0830212	0,150345	179,5763	5192,206	3	2,374663	0,79155437
X1 X2	0,94903	276,0823956	0,683474	149,2276	5266,655	3	1,970671	0,65689035
X1 X2 X4	0,952734	292,5934101	0,532123	146,1307	5461,357	4	3,464106	0,86602649
X2 X4	0,939091	329,9190283	0,809978	169,7986	5591,394	3	3,329966	1,10998873
X2 X5	0,937759	337,132915	0,137926	197,0701	7030,583	3	3,512106	1,17070204
X2 X6	0,937728	337,3002347	0,136541	203,4736	7643,12	3	3,516331	1,17211023
X1 X4 X5	0,851335	920,2954031	0,401344	386,2044	18513,64	4	17,33158	4,33289558
X1 X4 X6	0,847032	946,9337055	0,383331	396,5828	19026,94	4	17,92009	4,48002194

**6.2.1 TABLA 3 ESTADÍSTICOS PARA COMPARACIÓN DE MODELOS POSIBLES PARA LA PROYECCIÓN DE CANTIDAD DE ESTACIONES DE SERVICIO**

Dónde:

Y	<b>Cant E.S (BsAs)</b>
X1	<b>PBI Argentina USD</b>
X2	<b>Parque Automotor</b>
X3	<b>Poblacion Prov Buenos Aires - Indec</b>
X4	<b>Indice Inmobiliario</b>
X5	<b>Precio Nafta - BASE 2007</b>
X6	<b>Precio Gaosil - BASE 2007</b>

**6.2.1 TABLA 4 DETALLE DE LAS VARIABLES ANALIZADAS PARA LA PROYECCIÓN**

Como se puede observar en la imagen, hay una gran variedad de modelos que podrían explicar la variable dependiente. Para seleccionar el óptimo, también se debe realizar un análisis ANOVA.

Este se realizó para los primeros seis modelos, ya que eran los que mejor cumplían con las condiciones previamente establecidas. Como condición para validar el modelo, el *p-value* del análisis ANOVA debe ser menor a 0,05.

Finalmente, el único ANOVA que cumple con la condición del modelo es aquel que contempla como variable a la población de la Provincia de Buenos Aires. A continuación, se muestra el ANOVA correspondiente:

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,972661191								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,946069792								
R <sup>2</sup> ajustado	0,940077547								
Error típico	16,11397941								
Observaciones	11								
ANÁLISIS DE VARIANZA									
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	1	40995,78428	40995,78428	157,8823531	5,19799E-07				
Residuos	9	2336,942991	259,6603324						
Total	10	43332,72727							
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	
Intercepción	3505,801918	128,2521418	27,33523096	5,68974E-10	3215,675416	3795,928419	3215,675416	3795,928419	
Poblacion Prov Buenos Aires - Indec	-0,000100132	7,96903E-06	-12,56512448	5,19799E-07	-0,000118159	-8,21046E-05	-0,000118159	-8,21046E-05	
Modelo	R <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	DET	$\sum  \delta_i $	PRESS	p	C <sub>p</sub>	cp/p	
X3	0,946069792	259,6603324		1 158,43252	4515,873384	2	2,61409416	1,307047081	

6.2.1 TABLA 5 TESTE DE ANOVA Y ESTADÍSTICOS DEL MODELO SELECCIONADO

Una vez establecido que la variable explicativa es la población de la Provincia de Buenos Aires se utilizaron los datos brindados por el INDEC de la población de este distrito a 10 años. Con estos datos se proyectaron la cantidad de estaciones de servicio dando los siguientes resultados a 10 años:



6.2.1. FIGURA 16 EVOLUCIÓN DE LA CANTIDAD DE ESTACIONES DE SERVICIO

Como se puede ver en el gráfico, la tendencia de la cantidad de estaciones de servicios en la Provincia de Buenos Aires es claramente decreciente a pesar de que la población aumenta.

Esto tiene sentido se uno analiza la situación de las estaciones de servicio, hay dos enfoques importantes para analizar: Por un lado, esto cobra sentido si se analiza que, a medida que aumenta la población, aumenta el valor de la tierra. Este efecto genera un costo de oportunidad creciente al continuar operando una estación de servicio comparado a destinar el terreno para otros usos, como la construcción. Por otro lado, hace más de 10 años viene habiendo un problema con el aumento de los costos operativos, más específicamente los salarios de los playeros. Para poder cuantificar esta problemática, CECHA estimó que se necesitan vender 18.000 lts de Nafta Súper para poder cubrir el costo del salario de un empleado, mientras que hace 10 años ese volumen era de 5.500 lts. Esto indica también que este problema afecta puntualmente a las estaciones de bajo volumen, generando su cierre.<sup>25</sup>

Por otro lado, se debe destacar que este efecto decreciente tiene un límite, ya que debe haber un mínimo de estaciones de servicio en Buenos Aires para atender la demanda del parque automotor. Según los datos proporcionados por el informe del Ministerio de Energía de la Nación<sup>26</sup>, la cantidad de autos en la provincia de Buenos Aires seguirá aumentando en el periodo analizado. Actualmente hay 5.8 millones de autos en la Provincia de Buenos Aires, equivalente al 37,7% de autos de todo el país. Esto da una proporción de aproximadamente 3000 autos por estación de servicio en la provincia.

Al analizar la proporción de autos y estaciones de servicio para los próximos 10 años se puede ver que este valor aumenta, siendo el del 2028 el máximo para este periodo e igual a 3998 autos por estación. Aquí se asume que el porcentaje del 37,7% se mantiene constante durante los 10 años ya que las proyecciones que existen hoy en día para el parque automotor son a nivel país. Se considera que este incremento, del 25%, no es lo suficientemente significativo como para determinar un mínimo de estaciones de servicio.

Las razones por la cual se llega a esta conclusión son tres. La primera es que en la actualidad las estaciones tienen capacidad ociosa para atender la demanda de los consumidores, de lo contrario no cerrarían algunas de ellas. La segunda razón es que la eficiencia de las estaciones de servicio tiende a aumentar, como cualquier industria, y se considera que serán capaces de atender una mayor cantidad de autos en el futuro. Por último, la tendencia de la industria automotriz es la de producir autos más eficientes, con un menor consumo de combustible por km, lo que provoca la disminución la frecuencia con la que los autos deben ir a una estación de servicio.

---

<sup>25</sup> Diferencias entre YPF y las estaciones de servicio por problemas de rentabilidad. (Mayo, 2018). <http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=1437>

<sup>26</sup> Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. (Diciembre, 2017) Escenarios Energéticos 2030. Página 6.



### 6.2.1 FIGURA 17 EVOLUCIÓN DE CANTIDAD DE AUTOS POR ESTACIÓN DE SERVICIO

Este análisis se llevó a cabo para poder asegurar que la proyección de la cantidad de estaciones de servicio hasta el año 2028 es válido y no habrá un corte en la tendencia en los próximos 10 años debido a cuestiones que hoy no están sucediendo.

### 6.2.2. Proyección Generación de Y9

En un primer análisis, se puede suponer que la generación de Y9 puede estar afectada, además de la cantidad de estaciones de servicio, por la cantidad de combustible cargado, sin embargo, esto no se ajusta a la realidad. Según la información obtenida, la frecuencia de lavado de playa de carga es independiente de cuánto combustible se venda, y se realiza de forma fija y predeterminada. Esto generaría simplemente que el efluente tenga mayor o menor concentración de hidrocarburos, pero no generaría una variación del volumen retirado.

Por otro lado, una variable de importancia para determinar la generación de Y9 son las lluvias. Según datos relevados en distintos puntos de carga de combustible y confirmados por Desler, la cantidad de precipitaciones es la principal variable para determinar la frecuencia necesaria para retirar el agua emulsionada de los tanques que poseen las estaciones. Naturalmente, a mayor cantidad de lluvias mayor será la frecuencia.

Esto lleva a dejar a la variable lluvias como el principal factor de variación de frecuencia de carga.

Ante probabilidades de lluvia, o lluvias continuas, el cliente debe llamar a la empresa de servicios ambientales con mayor frecuencia, ya sea porque el tanque se llena o porque existe el riesgo de que el mismo se sature. La investigación arrojó los siguientes resultados de frecuencia de búsqueda de Y9 en función de las lluvias anuales:

Tabla Precipitación Anual BsAs			
RANGO	MM anuales	Frecuencia anual	Dias/carga
Rango Lluvias Anuales 1	619	6	60
Rango Lluvias Anuales 2	1437,4	8	45
Rango Lluvias Anuales 3	1710,2	10	36
Rango Lluvias Anuales 4	1983	12	30

6.2.2 TABLA 6 PRECIPITACIONES ANUALES EN BSAS.

Esta relación se obtuvo estudiando la cantidad de viajes de Y9 por año en distintas estaciones, en función de las precipitaciones de ese año y con datos brindados por Estanislao Russo Curuchet, Gerente Comercial de Desler.

Por último, se relevó a través de Desler y se corroboró con la investigación de campo en las estaciones de servicio, que cada camión que retira Y9 se lleva en promedio 5000 litros de producto, como se puede observar en la Tabla 1.3.1 1 anteriormente mencionada en la sección de mercado potencial.

Entendida la relación entre las lluvias y la generación de Y9, se procedió a realizar el siguiente análisis para poder calcular el volumen de Y9 generada cada año. Según se explicó anteriormente, la generación de Y9 () estará dada por:

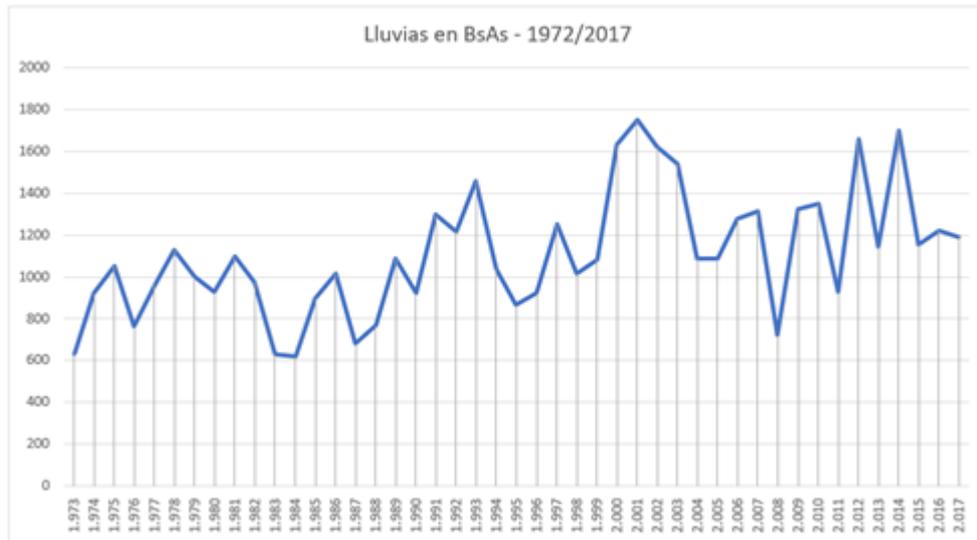
$$Q_{Y9_i} = Q_{EE.SS_i} * f_{carga_i} * C$$

Dónde:

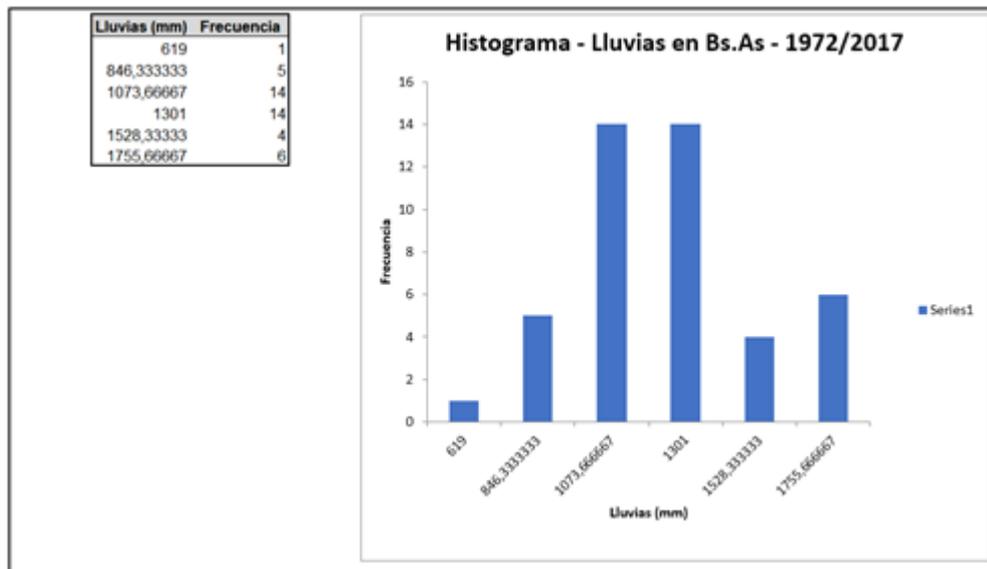
- $Q_{EE.SS_i}$  = Cantidad de estaciones de servicio del año  $i$ ;
- $f_{carga_i}$  = Frecuencia de carga del año  $i$ ;
- $C$  = Litros promedio de Y9 por viaje.

Como puede observarse en la fórmula, para el cálculo de la cantidad de líquido producida deberá determinar la frecuencia de carga de cada año. Esto se estimará basándose en el nivel de lluvias en cada año. Para obtener una estimación de la frecuencia de carga anual, se analizaron las precipitaciones de la región, utilizando la serie histórica de precipitaciones en Buenos Aires, desde 1972 hasta 2017<sup>27</sup>, de la cual se obtuvieron los estadísticos de la muestra. A continuación, se muestra la evolución histórica de las precipitaciones:

<sup>27</sup> Histórico del tiempo en Buenos Aires. (Mayo, 2018). [https://www.meteored.com.ar/tiempo-en\\_Buenos+Aires-America+Sur-Argentina-Ciudad+Autonoma+de+Buenos+Aires-SABE-sactual-13584.html](https://www.meteored.com.ar/tiempo-en_Buenos+Aires-America+Sur-Argentina-Ciudad+Autonoma+de+Buenos+Aires-SABE-sactual-13584.html)



6.2.2 FIGURA 18 DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS ANUALES EN MM



6.2.2 FIGURA 19 HISTOGRAMA DE LLUVIAS EN BSAS

Como puede verse en el histograma, las precipitaciones no presentan una distribución normal. Según lo investigado<sup>28</sup>, las mismas tienen una distribución Gamma. A continuación, se muestran los estadísticos correspondientes a la serie:

<sup>28</sup> Garcia, R. M. (2008). Distribuciones. En Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos. Buenos Aires: Eudeba.

Precipitaciones	
Media	1110,28889
Error típico	43,8947159
Mediana	1086
Moda	926
Desviación estándar	294,454706
Varianza de la muestra	86703,5737
Curtosis	-0,26539645
Coefficiente de asimetría	0,43301921
Rango	1133
Mínimo	619
Máximo	1752
Suma	49963
Cuenta	45
Nivel de confianza(95,0%)	88,4639871

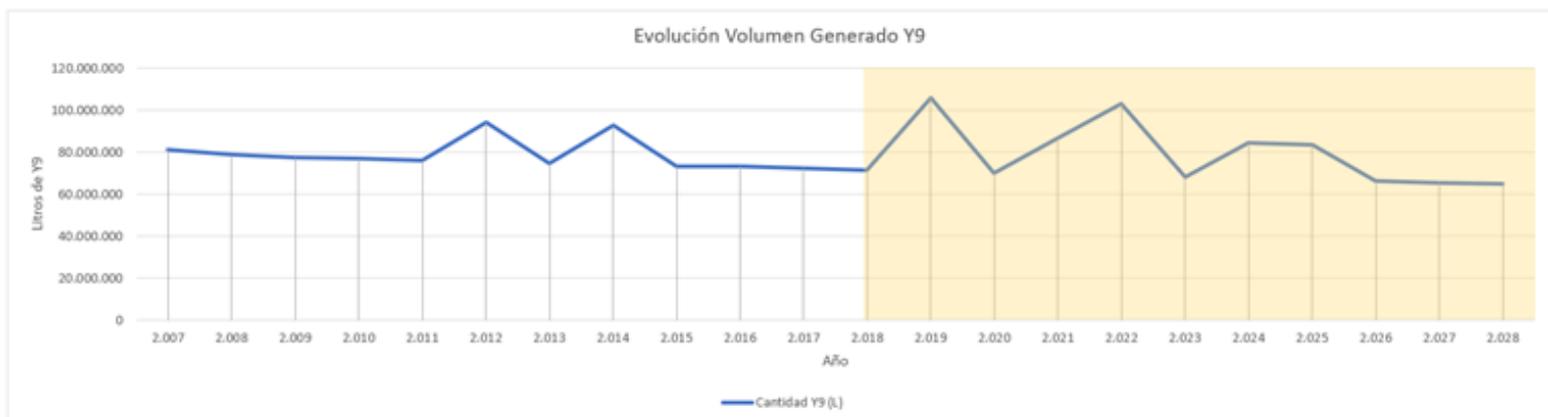
Lluvias - Distribucion Gamma	
R	14,2178847
Lambda	0,01280557

### 6.2.2 TABLA 7 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIONES

Con esta información se procedió al cálculo de la cantidad aleatoria de lluvias para cada año entre el 2018 y el 2028, para así poder determinar la frecuencia de carga.

Obtenidas las precipitaciones anuales se determinó la frecuencia de carga y finalmente se calculó la cantidad de Y9 generado utilizando las proyecciones de cantidad de estaciones de servicio estudiadas anteriormente. De esta manera se obtuvo una proyección demanda de tratamiento de líquido Y9.

A continuación, se muestra una serie aleatoria de frecuencias de carga, junto con una primera proyección de demanda de tratamiento de líquido Y9, basada solamente en una corrida



### 6.2.2. FIGURA 20 EVOLUCIÓN DE VOLUMEN GENERADO DE Y9

aleatoria:

Año	Cantidad Y9 (L)	Frecuencia Carga	Cant E.S (BsAs)	Tiempo	PBI Argentina USD	Parque Automotor	Precio Barril USD/bbl	Inflacion	Poblacion Prov Buenos Aires - Indec	FADEEAC	Nafta	Gasoil
2.007	81.280.000	8	2.032	1	8.432	7.738.902	73	9%	15.087.029	29,3%	\$ 2,08	\$ 1,85
2.008	78.760.000	8	1.969	2	10.274	8.459.772	102	9%	15.297.000	34,1%	\$ 2,35	\$ 2,10
2.009	77.480.000	8	1.937	3	9.480	8.954.873	62	6%	15.506.971	16,3%	\$ 2,64	\$ 2,33
2.010	76.800.000	8	1.920	4	11.394	10.116.018	80	10%	15.716.942	20,4%	\$ 3,15	\$ 2,95
2.011	76.000.000	8	1.900	5	13.633	10.959.084	112	10%	15.909.607	32,1%	\$ 3,59	\$ 3,34
2.012	94.350.000	10	1.887	6	14.606	11.476.548	112	11%	16.100.618	25,4%	\$ 3,95	\$ 3,88
2.013	74.800.000	8	1.870	7	14.784	12.456.864	110	11%	16.289.599	25,4%	\$ 4,50	\$ 4,32
2.014	92.700.000	10	1.854	8	12.844	13.375.987	100	24%	16.476.149	38,4%	\$ 6,26	\$ 5,99
2.015	73.440.000	8	1.836	9	13.690	13.736.226	54	30%	16.659.931	21,8%	\$ 5,57	\$ 5,33
2.016	73.400.000	8	1.835	10	12.709	14.134.565	45	41%	16.841.135	36,8%	\$ 5,75	\$ 5,50
2.017	72.400.000	8	1.810	11	10.713	15.276.114	56	25%	17.020.012	23,9%	\$ 4,99	\$ 4,72
2.018	71.355.811	8	1.784	12	11.250	15.450.227	-	-	17.196.396	-	-	\$ 5,96
2.019	70.659.903	8	1.766	13	11.860	15.624.339	-	-	17.370.144	-	-	\$ 6,05
2.020	87.468.766	10	1.749	14	12.541	15.798.452	-	-	17.541.141	-	-	\$ 6,15
2.021	69.300.297	8	1.733	15	13.275	15.972.565	-	-	17.709.598	-	-	\$ 6,24
2.022	68.634.841	8	1.716	16	13.095	16.146.677	-	-	17.875.743	-	-	\$ 6,33
2.023	67.978.913	8	1.699	17	13.501	16.320.790	-	-	18.039.509	-	-	\$ 6,43
2.024	67.332.694	8	1.683	18	13.785	16.494.903	-	-	18.200.851	-	-	\$ 6,52
2.025	66.696.248	8	1.667	19	13.883	16.669.016	-	-	18.359.753	-	-	\$ 6,61
2.026	66.068.598	8	1.652	20	14.293	16.843.128	-	-	18.516.459	-	-	\$ 6,71
2.027	65.448.762	8	1.636	21	14.714	17.017.241	-	-	18.671.214	-	-	\$ 6,80
2.028	64.836.784	8	1.621	22	15.148	17.191.354	-	-	18.824.007	-	-	\$ 6,89

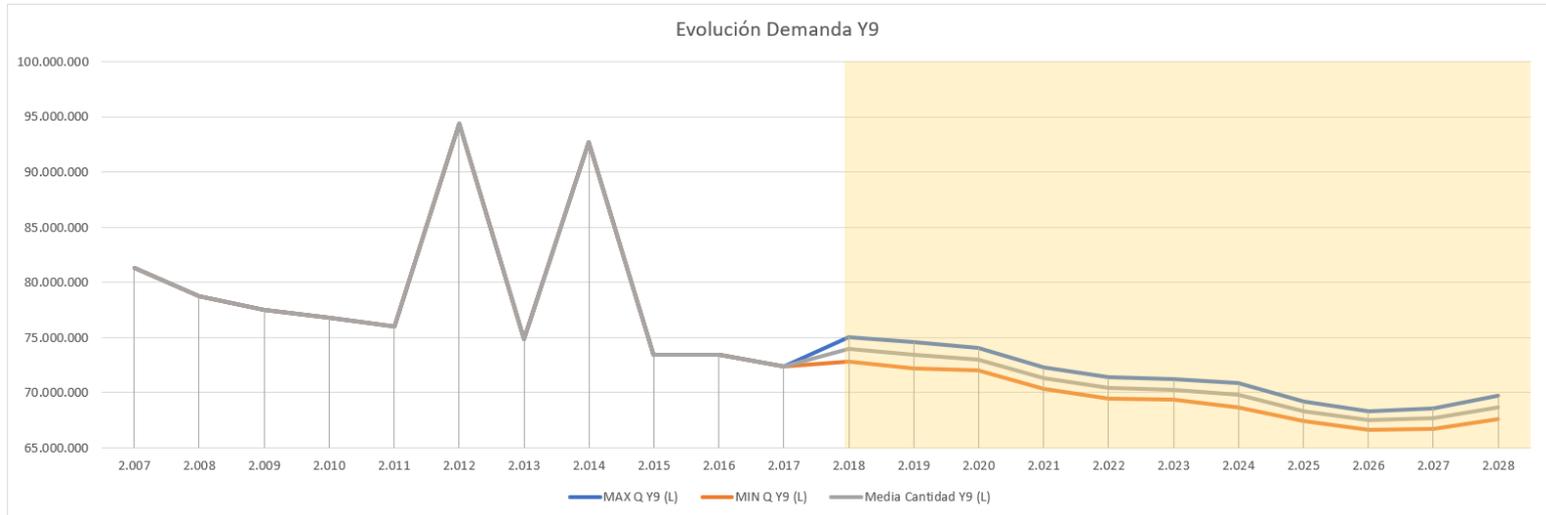
**6.2.2 TABLA 8 VARIABLES UTILIZADAS PARA EL PRONÓSTICO DE GENERACIÓN DE Y9 EN LITROS**

Esta es una muestra poco significativa estadísticamente, por lo que, para encontrar una proyección que de mayor seguridad se realizó un proceso de Montecarlo, realizando 200 iteraciones para cada año. De esta forma se determinó un intervalo de generación de líquido Y9, con un nivel de confianza del 95% para cada año.

A continuación, puede verse la media anual, así como los máximos y mínimos esperados, esta es una medida que predice con mayor exactitud la demanda esperada, y permite tomar determinaciones más certeras acerca de su desarrollo en el tiempo.

Año	MAX Q Y9 (L)	MIN Q Y9 (L)	Media Cantidad Y9 (L)
2.007	81.280.000	81.280.000	81.280.000
2.008	78.760.000	78.760.000	78.760.000
2.009	77.480.000	77.480.000	77.480.000
2.010	76.800.000	76.800.000	76.800.000
2.011	76.000.000	76.000.000	76.000.000
2.012	94.350.000	94.350.000	94.350.000
2.013	74.800.000	74.800.000	74.800.000
2.014	92.700.000	92.700.000	92.700.000
2.015	73.440.000	73.440.000	73.440.000
2.016	73.400.000	73.400.000	73.400.000
2.017	72.400.000	72.400.000	72.400.000
2.018	75.057.373	72.801.808	73.929.590
2.019	74.587.101	72.181.603	73.384.352
2.020	74.049.965	71.992.413	73.021.189
2.021	72.255.312	70.310.224	71.282.768
2.022	71.374.400	69.480.683	70.427.542
2.023	71.205.440	69.318.134	70.261.787
2.024	70.843.507	68.679.216	69.761.361
2.025	69.154.771	67.390.036	68.272.403
2.026	68.330.945	66.600.197	67.465.571
2.027	68.575.015	66.718.322	67.646.668
2.028	69.695.765	67.558.224	68.626.994

### 6.2.2 TABLA 9 ANÁLISIS DE INTERVALOS DE LA DEMANDA ESPERADA



### 6.2.2 FIGURA 21 EVOLUCIÓN DEMANDA Y9

En el gráfico 6.2.2 Figura 24 se observa la demanda real de Y9 en la provincia de Buenos Aires. Es importante remarcar que en el año 2012 y 2014 se puede apreciar un incremento notable en la demanda, el cual está directamente relacionado a los picos de precipitaciones de dichos años, tal como se puede observar en el gráfico 6.2.2 Figura 19 de precipitaciones históricas

En cuanto a la demanda proyectada se observa una tendencia decreciente asociada a la caída de estaciones de servicio. Además, se obtuvo como resultado una media de 70.000 tn con un desvío de  $\pm 1000$  tn. Para simplificar el análisis se tomará como referencia la media. Aunque la demanda sea decreciente, en el periodo del proyecto el volumen generado de Y9 es suficiente como para justificar el análisis del proyecto de inversión, ya que actualmente hay pocas empresas que prestan el servicio de tratamiento de Y9 y no son capaces de atender la demanda en su totalidad.

Por otro lado, cabe destacar que del volumen generado actualmente solo se trata el 40%, mientras que el otro 60% no recibe tratamiento, tal como fue mencionado en la sección de Mercado Actual. Si se considera que la tendencia del estado y de la industria es a estandarizar y controlar el impacto ambiental, este 60% se irá incorporando al mercado de tratamiento de Y9 a lo largo del tiempo.

En conclusión, existen pocas empresas que actualmente abastecen la demanda de tratamiento de Y9 sumado a lo mencionado anteriormente se determina que, si bien la demanda es decreciente a lo largo del tiempo, el mercado es atractivo de todas formas.

### 6.2.3. Proyecciones de Precio

Realizadas las proyecciones de Y9 generado, se realizó el análisis estadístico para encontrar las variables que explican la evolución del precio del servicio a prestar, y poder generar una proyección sobre la evolución del mismo hasta el año 2028.

Precio Y9 BASE 2007	PBI Argentina USD	Nafta BASE 2007	Gasoil BASE 2007	Tipo de cambio	Indece FADEAAC
250	8.432	\$ 2,08	\$ 1,85	3,10	29,3%
257,2819994	10.274	\$ 2,35	\$ 2,10	3,14	34,1%
270,8017782	9.480	\$ 2,64	\$ 2,33	3,71	16,3%
270,7253381	11.394	\$ 3,15	\$ 2,95	3,90	20,4%
274,8686209	13.633	\$ 3,59	\$ 3,34	4,11	32,1%
277,0906238	14.606	\$ 3,95	\$ 3,88	4,54	25,4%
273,8991038	14.784	\$ 4,50	\$ 4,32	5,46	25,4%
300,6694205	12.844	\$ 6,26	\$ 5,99	8,08	38,4%
325,0058592	13.690	\$ 5,57	\$ 5,33	9,23	21,8%
333,3393428	12.709	\$ 5,75	\$ 5,50	15,75	36,8%
272,0654678	10.713	\$ 4,99	\$ 4,72	19,02	23,9%

6.2.3 TABLA 10 VARIABLES UTILIZADAS PARA LA EXPLICACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL SERVICIO

En el análisis estadístico se analizaron las siguientes variables:

Los resultados obtenidos, indicaron que el precio del Y9 es explicado por el precio que toma el gasoil. A continuación, se muestra la justificación estadística y luego se analizará la causalidad de la variable precio gasoil.

Modelo	R <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	DET	Σ  δ <sub>i</sub>	PRES	p	C <sub>p</sub>	CP/P
X2	0,683627771	244,6358197	1	147,1097	3413,328	2	-1,81392	-0,9069608
X3	0,677130005	249,6602378	1	150,625	3444,895	2	-1,70741	-0,853704
X1 X2	0,683630242	275,2131476	0,632318	163,8138	4160,661	3	0,186038	0,06201264
X1 X3	0,677570912	280,4842181	0,602351	169,0456	4248,522	3	0,285364	0,09512149
X2 X5	0,684062244	274,8373447	0,900494	167,6059	4457,095	3	0,178956	0,05965213
X3 X5	0,677362435	280,6655744	0,903571	172,0103	4509,862	3	0,288782	0,09626063
X1 X2 X5	0,684062297	314,0997704	0,567032	187,4415	5464,036	4	2,178956	0,54473889
X1 X3 X5	0,677853255	320,2726919	0,541439	193,9743	5587,893	4	2,280736	0,57018405
X3 X4	0,677603779	280,4556265	0,531874	214,1686	9187,129	3	0,284826	0,0949419
X2 X4	0,685006972	274,0155169	0,518261	212,524	9199,205	3	0,16347	0,05449004
X3 X4 X5	0,677899157	320,2270568	0,477013	248,9867	12249,37	4	2,279984	0,56999594
X2 X4 X5	0,685610248	312,5608239	0,462301	246,2066	12292,02	4	2,153581	0,53839525
X1 X2 X4	0,685591479	312,5794843	0,219372	260,336	13817,34	4	2,153889	0,53847217
X1 X3 X4	0,679417337	318,7177086	0,204961	266,4989	13863,25	4	2,255097	0,56377432
X1 X2 X4 X5	0,686400467	363,7377358	0,19142	311,4096	19840,51	5	4,140627	0,8281255
X1 X3 X4 X5	0,679998037	371,1637849	0,17938	319,5388	20115,67	5	4,245578	0,84911565

6.2.3 TABLA 11 ESTADÍSTICOS PARA COMPARACIÓN DE MODELOS POSIBLES PARA LA PROYECCIÓN DE PRECIO DEL SERVICIO

Dónde:

Y	Precio Y9 BASE 2007
X1	PBI Argentina USD
X2	Nafta BASE 2007
X3	Gasoil BASE 2007
X4	Tipo de cambio
X5	Indece FADEAAC

**6.2.3 FIGURA 22 VARIABLES UTILIZADAS EN LA PROYECCIÓN DE PRECIO DEL SERVICIO POR CADA 1000 L DE RESIDUO**

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,822879095								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,677130005								
R <sup>2</sup> ajustado	0,641255561								
Error típico	15,80064042								
Observaciones	11								
ANÁLISIS DE VARIANZA									
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	1	4712,336129	4712,336129	18,87499655	0,001865069				
Residuos	9	2246,94214	249,6602378						
Total	10	6959,278269							
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	
Intercepción	224,5961382	14,11931705	15,90701146	6,76804E-08	192,656024	256,5362524	192,656024	256,5362524	
Gasoil BASE 2007	15,00950693	3,45480059	4,344536403	0,001865069	7,194205028	22,82480883	7,194205028	22,82480883	

**6.2.3 TABLA 12 TEST DE ANOVA Y ESTADÍSTICOS DEL MODELO SELECCIONADO**

El modelo basado en X3 (Precio Gasoil BASE 2007) presentó el siguiente ANOVA:

Tal como se realizó en el análisis para el modelo de estaciones de servicio, se procedió a validar con los mismos criterios el modelo de Precio de Y9. Es válido concluir que los estadísticos obtenidos aprueban el modelo, aunque para validarlo hay que explicar la causalidad entre las variables.

El modelo se aceptó porque la incidencia del costo logístico es alto en el precio del servicio, según se corroboró con Desler (la empresa actualmente brinda el servicio de recolección de Y9 y terceriza su procesamiento y disposición final). Por esta razón se utilizó tanto el precio del gasoil como el índice FADEAAC<sup>29</sup> en el análisis estadístico.

Teniendo en cuenta que el transporte del producto se realiza en camiones con motor Diesel, es lógico concluir que el precio de un insumo básico como el combustible para realizar ese transporte incidirá en el precio final del servicio, por lo que se aceptó la proyección basada en el precio del gasoil.

<sup>29</sup> Índices Logísticos (Mayo 2018) (<http://www.cedol.org.ar/indices-logisticos.html>)

Por otro lado, para poder predecir en función del precio del gasoil, se debió estimar a su vez la proyección de precios del mismo. A continuación, se muestra el estudio realizado:

Precio Gasoil Real BASE 2007	PBI Argentina USD	Parque Automotor	Precio Barril USD/bbl	Inflacion	Poblacion Prov Buenos Aires - Indec
\$ 1,85	8.432,32	7.738.902,00	73	9%	15.087.029
\$ 2,10	10.273,98	8.459.772,00	102	9%	15.297.000
\$ 2,33	9.479,50	8.954.873,00	62	6%	15.506.971
\$ 2,95	11.394,33	10.116.018,00	80	10%	15.716.942
\$ 3,34	13.632,89	10.959.084,00	112	10%	15.909.607
\$ 3,88	14.606,31	11.476.548,00	112	11%	16.100.618
\$ 4,32	14.784,09	12.456.864,00	110	11%	16.289.599
\$ 5,99	12.844,18	13.375.987,00	100	24%	16.476.149
\$ 5,33	13.689,90	13.736.226,00	54	30%	16.659.931
\$ 5,50	12.708,87	14.134.565,00	45	41%	16.841.135
\$ 4,72	10.712,57	15.276.114,00	56	25%	17.020.012

6.2.3 TABLA 13 VARIABLES UTILIZADAS PARA LA PROYECCIÓN DEL PRECIO DEL GASOIL

Los resultados obtenidos, indicaron que el precio del gasoil es explicado por la evolución del parque automotor. A continuación, se muestra la justificación estadística y luego se analizará la causalidad de la variable parque automotor.

Modelo	R <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	DET	$\Sigma  \delta_i $	PRES	p	C <sub>p</sub>	cp/p
X3 X4 X5	0,924984	0,224161111	0,188112765	5,967345	4,790727	4	3,430097	0,85752427
X2 X4	0,882476	0,307283967	0,365829337	4,997265	4,901832	3	5,073702	1,69123406
X2	0,863459	0,317338773	1	4,538191	4,932668	2	4,703745	2,35187272
X2 X3 X4	0,929953	0,209312329	0,196096093	5,773047	4,939992	4	3,004157	0,75103935
X5	0,849655	0,349422323	1	4,515462	5,060351	2	5,887016	2,94350812
X3 X5	0,863543	0,356785912	0,887495185	5,811699	5,470534	3	6,696526	2,23217545
X4 X5	0,865293	0,352211433	0,336449744	5,43086	5,473262	3	6,546561	2,18218701
X2 X3	0,869579	0,341005313	0,913729083	5,464927	5,562886	3	6,17919	2,05973013
X1 X4	0,858069	0,371099984	0,927354056	6,33781	6,190941	3	7,165785	2,38859504
X1 X5	0,870053	0,339764884	0,691699409	5,981359	6,562633	3	6,138525	2,04617511
X1 X2	0,880464	0,312545332	0,683474129	6,109548	7,586594	3	5,246186	1,74872857
X1 X4 X5	0,907533	0,276308044	0,199317844	6,044712	8,148005	4	4,92594	1,23148504
X3 X4	0,820592	0,469088832	0,633225917	8,28314	8,677856	3	10,37816	3,45938578
X1 X3 X4	0,865448	0,402065643	0,249988452	7,711763	9,232741	4	8,533317	2,13332921
X1 X2 X4	0,919455	0,240682329	0,218172106	6,582298	11,85712	4	3,904011	0,97600271
X1 X2 X3	0,881168	0,355089225	0,284928095	7,433998	13,12869	4	7,185791	1,79644771
X1 X3 X5	0,870203	0,387855458	0,249391913	7,923885	13,72245	4	8,125695	2,03142386

6.2.3 TABLA 14 ESTADÍSTICOS PARA COMPARACIÓN DE MODELOS POSIBLES PARA LA PROYECCIÓN DE PRECIO DEL GASOIL

Dónde:

Y	Precio Gasoil Real BASE 2007
X1	PBI Argentina USD
X2	Parque Automotor
X3	Precio Barril USD/bbl
X4	Inflacion
X5	Poblacion Prov Buenos Aires - Indec

6.2.3 TABLA 15 VARIABLES UTILIZADAS PARA LA PROYECCIÓN DEL PRECIO DE GASOIL

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,929225088								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,863459265								
R <sup>2</sup> ajustado	0,848288072								
Error típico	0,563328299								
Observaciones	11								
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>									
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	1	18,06114433	18,06114433	56,91439521	3,5259E-05				
Residuos	9	2,856048955	0,317338773						
Total	10	20,91719329							
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	
Intercepción	-2,333607339	0,836704159	-2,789047135	0,021086652	-4,226363646	-0,440851031	-4,226363646	-0,440851031	
Parque Automotor	5,36677E-07	7,1138E-08	7,54416299	3,5259E-05	3,75751E-07	6,97602E-07	3,75751E-07	6,97602E-07	

### 6.2.3 TABLA 16 TEST DE ANOVA Y ESTADÍSTICOS DEL MODELO SELECCIONADO PARA EL PRECIO DEL GASOIL

El modelo X2 (Parque Automotor) presentó el siguiente ANOVA:

Tal como se realizó en el análisis para el modelo de estaciones de servicio, se procedió a validar con los mismos criterios el modelo de Precio de Gasoil<sup>30</sup>. Los estadísticos aprueban el modelo propuesto, y la causalidad entre las variables es clara, a mayor cantidad de vehículos, mayor es la demanda de combustible, por lo que el precio de este tenderá a aumentar.

Por último, para poder realizar la proyección a 2028 del gasoil, se proyectó la cantidad de vehículos hacia el mismo año. Para lograrlo se utilizaron proyecciones del Ministerio de Energía,<sup>31</sup> que indican que para el año 2030 habrá 335 autos por cada 1000 personas<sup>32</sup>:

Proyección Parque Automotor				
Año	Pob. Argentina	Parque Automotor	Autos/hab	Autos/1000 hab
2017	44.044.811,00	15.276.114,00	0,35	346,83
2030	49.407.265,00	17.539.579,08	0,36	355,00
<b>Crecimiento parque automotor 2017 - 2030</b>			<b>15%</b>	

### 6.2.3 TABLA 17 PROYECCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE ARGENTINA

Se utilizó este dato en conjunto con la proyección del INDEC sobre población de la provincia de Bs.As. para el año 2030, para determinar una proyección de parque automotor hasta el

<sup>30</sup> Datos Históricos Precio Nafta y Gasoil CECHA Evolución de los precios en combustibles (Abril 2018) (<http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=1878>)

<sup>31</sup> Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. (Diciembre, 2017) Escenarios Energéticos 2030. Página 6.

<sup>32</sup> Proyecciones de Población de Argentina: INDEC (Mayo 2018) ([https://www.indec.gob.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=24&id\\_tema\\_3=84](https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24&id_tema_3=84))

2028, obteniéndose un valor de 17 millones de vehículos en la Provincia de Bs As para este año.

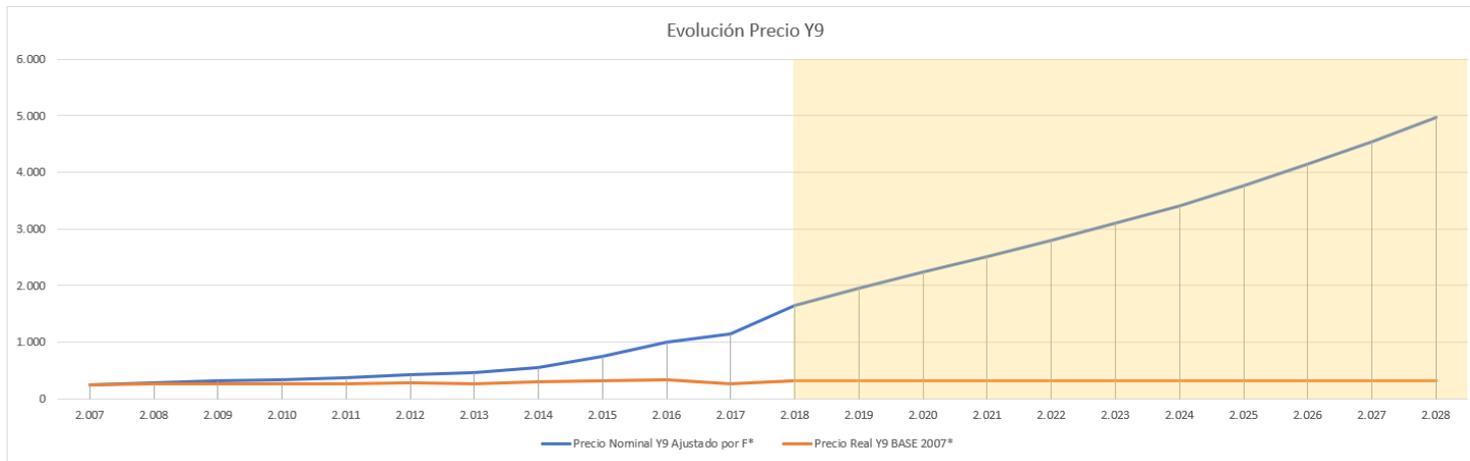
(\*) Precio \$/1000L

(\*) Precio Nominal BASE 2007

Año	Precio Nominal Y9 Ajustado por F*	Precio Real Y9 BASE 2007*	Tiempo	PBI Argentina USD	Parque Automotor	Precio Barril USD/bbl	Inflacion	Poblacion Prov Buenos Aires - Indec	FADEEAC	Nafta*	Gasoil*
2.007	250	250	1	8.432	7.738.902	73	9%	15.087.029	29,3%	\$ 2,08	\$ 1,85
2.008	280	257	2	10.274	8.459.772	102	9%	15.297.000	34,1%	\$ 2,35	\$ 2,10
2.009	320	271	3	9.480	8.954.873	62	6%	15.506.971	16,3%	\$ 2,64	\$ 2,33
2.010	340	271	4	11.394	10.116.018	80	10%	15.716.942	20,4%	\$ 3,15	\$ 2,95
2.011	380	275	5	13.633	10.959.084	112	10%	15.909.607	32,1%	\$ 3,59	\$ 3,34
2.012	420	277	6	14.606	11.476.548	112	11%	16.100.618	25,4%	\$ 3,95	\$ 3,88
2.013	460	274	7	14.784	12.456.864	110	11%	16.289.599	25,4%	\$ 4,50	\$ 4,32
2.014	560	301	8	12.844	13.375.987	100	24%	16.476.149	38,4%	\$ 6,26	\$ 5,99
2.015	750	325	9	13.690	13.736.226	54	30%	16.659.931	21,8%	\$ 5,57	\$ 5,33
2.016	1.000	333	10	12.709	14.134.565	45	41%	16.841.135	36,8%	\$ 5,75	\$ 5,50
2.017	1.150	272	11	10.713	15.276.114	56	25%	17.020.012	23,9%	\$ 4,99	\$ 4,72
2.018	1.654	314,0	12	11.250	15.450.227	-	45%	17.196.396	-	-	\$ 5,96
2.019	2.409	315,4	13	11.860	15.624.339	-	30%	17.370.144	-	-	\$ 6,05
2.020	3.145	316,8	14	12.541	15.798.452	-	20%	17.541.141	-	-	\$ 6,15
2.021	3.791	318,2	15	13.275	15.972.565	-	15%	17.709.598	-	-	\$ 6,24
2.022	4.379	319,6	16	13.095	16.146.677	-	15%	17.875.743	-	-	\$ 6,33
2.023	5.058	321,0	17	13.501	16.320.790	-	15%	18.039.509	-	-	\$ 6,43
2.024	5.842	322,4	18	13.785	16.494.903	-	10%	18.200.851	-	-	\$ 6,52
2.025	6.454	323,8	19	13.883	16.669.016	-	10%	18.359.753	-	-	\$ 6,61
2.026	7.131	325,2	20	14.293	16.843.128	-	9%	18.516.459	-	-	\$ 6,71
2.027	7.806	326,6	21	14.714	17.017.241	-	9%	18.671.214	-	-	\$ 6,80
2.028	8.545	328,1	22	15.148	17.191.354	-	9%	18.824.007	-	-	\$ 6,89

### 6.2.3 TABLA 18 VARIABLES UTILIZADAS PARA EL PRONÓSTICO DEL PRECIO DE Y9 POR TONELADA

Con estas proyecciones validadas, se proyectó el precio del servicio de tratamiento de Y9, en pesos por cada 1000 litros de líquido. A continuación, se muestra la proyección obtenida:



### 6.2.3 FIGURA 23 EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE Y9 POR TONELADA

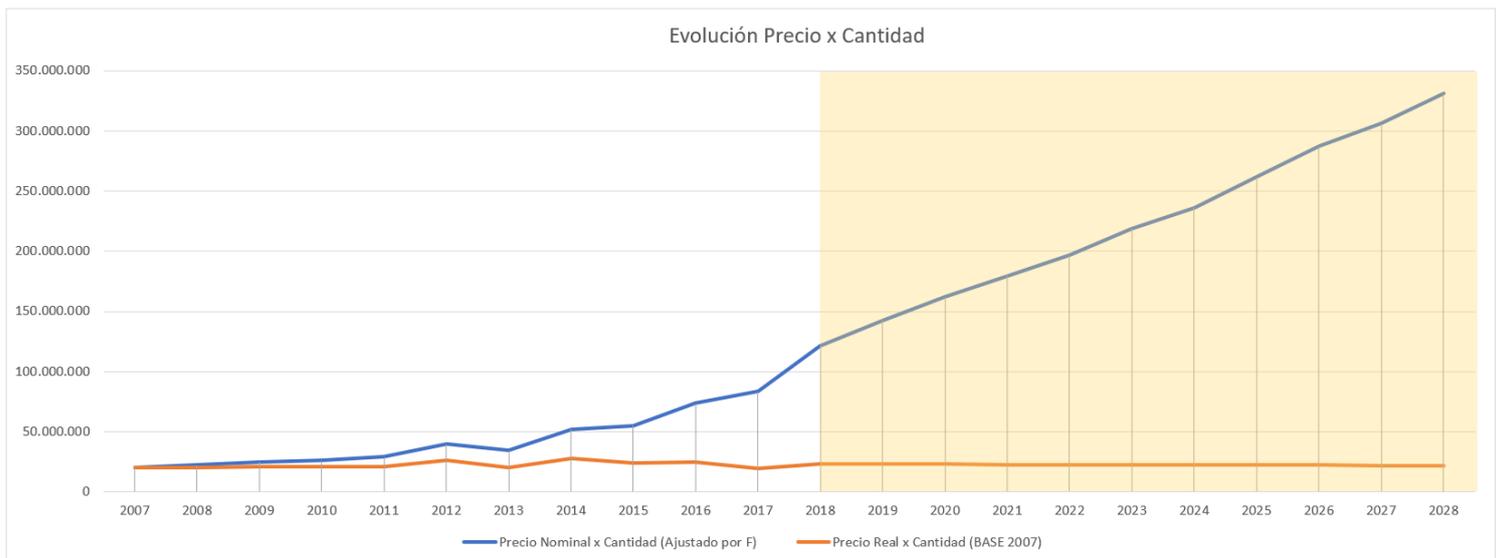
Como se observa, el precio real del servicio se mantendrá aproximadamente constante, mientras que el precio nominal será ajustado únicamente por la inflación.

### 6.2.4. Proyecciones de Precio por Cantidad

Por último, utilizando las proyecciones de precio y cantidad analizadas anteriormente, se realizó la proyección de precio por cantidad, obteniéndose así la siguiente serie:

Año	Precio Nominal x Cantidad (Ajustado por F)	Precio Real x Cantidad (BASE 2007)
2007	20.320.000	20.320.000
2008	22.052.800	20.263.530
2009	24.793.600	20.981.722
2010	26.112.000	20.791.706
2011	28.880.000	20.890.015
2012	39.627.000	26.143.500
2013	34.408.000	20.487.653
2014	51.912.000	27.872.055
2015	55.080.000	23.868.430
2016	73.400.000	24.467.108
2017	83.260.000	19.697.540
2018	121.390.845	23.048.543
2019	142.837.042	23.008.860
2020	161.893.222	22.942.306
2021	179.820.956	22.766.811
2022	196.606.607	22.429.277
2023	218.884.092	22.692.419
2024	236.445.261	22.304.860
2025	261.601.918	22.485.642
2026	287.318.582	22.530.867
2027	306.032.856	22.016.879
2028	331.073.960	21.851.750

**6.2.4 TABLA 19 PRECIO NOMINAL Y REAL POR CANTIDAD DEL Y9 POR TONELADA**



**6.2.4 FIGURA 24 EVOLUCIÓN DEL PRECIO NOMINAL Y REAL POR CANTIDAD**

La variable precio por cantidad expresa el volumen total de dinero que representa la demanda de tratamiento de Y9 en Bs.As. Puede observarse que respecto a 2007 se mantiene un valor prácticamente constante, es decir, el leve aumento de precios compensa la caída en estaciones de servicio.

Finalmente, para poder dimensionar el mercado apuntado, según la segmentación analizada en la sección de Segmentación, se construyó la siguiente tabla:

<b>Estaciones de Servicio en Buenos Aires</b>		
<b>Cantidad de Estaciones de Servicio</b>	<b>Bandera</b>	<b>Bandera Blanca</b>
1810	1417	393
<b>Distribución</b>	<b>78%</b>	<b>22%</b>

**6.2.4 TABLA 20 CANTIDAD DE ESTACIONES DE SERVICIO EN BUENOS AIRES CATEGORIZADAS<sup>33</sup>**

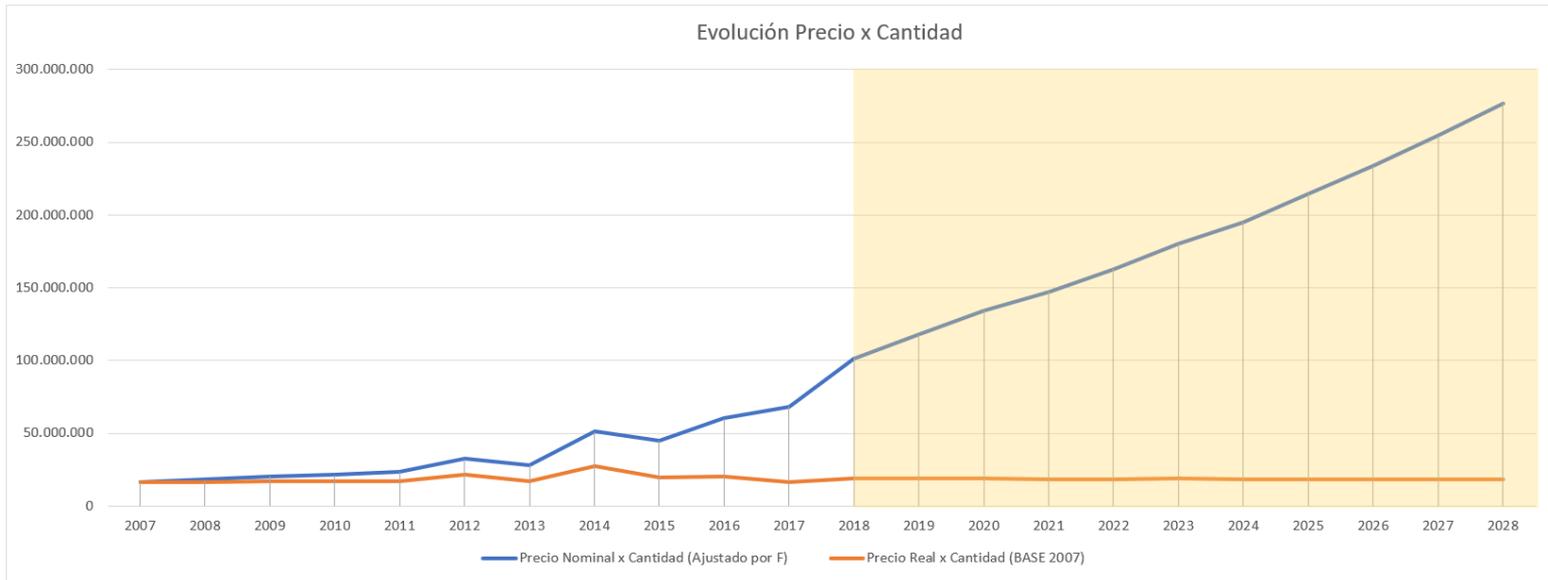
Como se puede observar, un 78% de las estaciones de servicio son de bandera. Como se justificó en la sección de Segmentación, estas serán las bocas de expendio a las que se le apuntará, por lo que los valores finales de mercado serán los siguientes:

<b>Año</b>	<b>Mercado Objetivo</b>	
	<b>Precio Nominal x Cantidad (Ajustado por F)</b>	<b>Precio Real x Cantidad (BASE 2007)</b>
2007	15.849.600	15.849.600
2008	17.201.184	15.805.554
2009	19.339.008	16.365.743
2010	20.367.360	16.217.531
2011	22.526.400	16.294.212
2012	30.909.060	20.391.930
2013	26.838.240	15.980.369
2014	40.491.360	21.740.203
2015	42.962.400	18.617.376
2016	57.252.000	19.084.344
2017	64.942.800	15.364.081
2018	94.684.859	17.977.863
2019	111.412.893	17.946.911
2020	126.276.713	17.894.998
2021	140.260.346	17.758.112
2022	153.353.154	17.494.836
2023	170.729.592	17.700.087
2024	184.427.303	17.397.791
2025	204.049.496	17.538.801
2026	224.108.494	17.574.076
2027	238.705.628	17.173.165
2028	258.237.689	17.044.365

**6.2.4 TABLA 21 PROYECCIÓN PxQ**

<sup>33</sup> RESOLUCIÓN S.E. 1104/2004 CONSULTA DE PRECIOS DE EESS  
(<http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>)

En función de lo expresado, puede observarse el siguiente gráfico para la evolución del volumen del mercado objetivo:



**6.2.4 TABLA 22 EVOLUCIÓN DEL VOLUMEN DE MERCADO TOTAL**

La variable precio por cantidad del mercado objetivo expresa el volumen total de dinero que representa la demanda de tratamiento de Y9 en Bs. As. correspondiente al mercado al que la empresa apunta, como se mencionó en el apartado de segmentación. Para realizar el análisis se utilizó la media esperada de generación de Y9, y se la afectó por el porcentaje correspondiente a estaciones de servicio de bandera, que como se muestra en la tabla 20 representa el 82% de las estaciones de la provincia de Bs.As. Puede observarse que respecto a 2007 se mantiene un valor prácticamente constante, es decir, el leve aumento de precios compensa la caída en estaciones de servicio.

Debido a la extensión de la provincia de Buenos Aires, en un posterior análisis se estudiará la locación de la planta según sea más conveniente y se determinará el radio máximo de actividad.

Finalmente, del análisis anterior, se obtiene el volumen del mercado objetivo (teniendo en cuenta la evolución del market share) medido en cantidad de dinero. A continuación, se muestra un gráfico con dicha evolución del mercado objetivo:

Año	Q Y9 (Litros)	Precio	PXQ Objetivo
2018	2,140,674	\$ 1.65	\$ 3,540,444.0
2019	4,946,193	\$ 2.41	\$11,914,657.5
2020	5,598,001	\$ 3.15	\$17,608,144.2
2021	6,930,030	\$ 3.79	\$26,273,335.5
2022	6,863,484	\$ 4.38	\$30,056,085.2
2023	7,477,680	\$ 5.06	\$37,822,827.2
2024	8,079,923	\$ 5.84	\$47,204,710.7
2025	9,337,475	\$ 6.45	\$60,267,778.8
2026	9,910,290	\$ 7.13	\$70,666,176.1
2027	11,126,290	\$ 7.81	\$86,850,201.8
2028	11,670,621	\$ 8.54	\$99,724,455.5

**6.2.4 TABLA 23 EVOLUCIÓN PxQ OBJETIVO**



**6.2.4 FIGURA 24 EVOLUCIÓN PxQ OBJETIVO**

## ESTUDIO DE INGENIERÍA

### 7. Proceso Productivo

#### 7.1. Descripción del Proceso

##### 7.1.1. Introducción al Proceso

El proceso de tratamiento de residuo líquido especial Y9 consta de tres etapas básicas que se analizarán en el siguiente apartado: recolección y transporte, tratamiento y recuperación o disposición final. Esta sección del análisis de prefactibilidad del proyecto buscará entender el proceso para realizar su posterior dimensionamiento a partir del análisis cualitativo y cuantitativo del mismo.



7.1 FIGURA 25 PROCESO GLOBAL

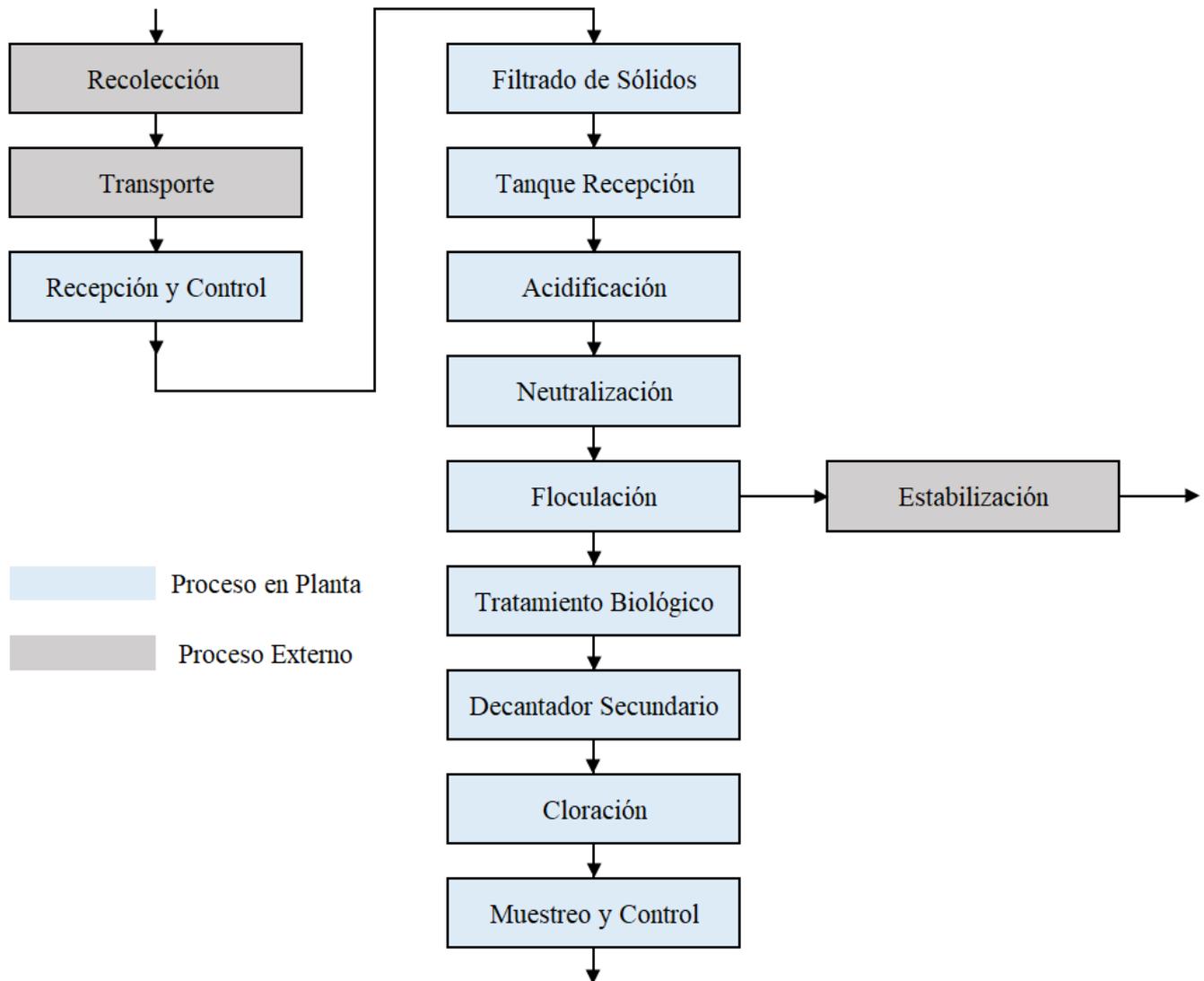
El proceso se inicia en la recolección *in situ* del líquido a tratar, es decir, en las estaciones de servicio de los clientes. Una vez cargado en el camión, el líquido es transportado a hasta la planta de tratamiento.

Una vez en la planta, comienza la segunda etapa, la más importante, en donde se inician los procesos unitarios que darán lugar al tratamiento en sí. Esta etapa comienza realizando ensayos de aceptación y tratabilidad del residuo recibido a escala de laboratorio. Luego se realiza el proceso industrial para lograr el objetivo de sanear el líquido.

Finalmente, una vez realizado el proceso, comienza la tercera etapa del proceso general, donde se lleva a cabo la disposición final del agua saneada y todos los subproductos del proceso que no pudieron ser reutilizados.

A continuación, se expone el diagrama de bloques del proceso en donde se diferencian las etapas del proceso que se realizan externamente, es decir, fuera de la planta y aquellas etapas que son propias al tratamiento de los efluentes líquidos.

### 7.1.2. Diagrama de Bloques del Proceso



7.1.2 FIGURA 26 DIAGRAMA DE BLOQUES

### 7.1.3. Etapa 1: Recolección del Líquido

La primera etapa del proceso industrial de tratamiento de Y9 comienza con la recolección del residuo líquido del cliente en el lugar de su generación. En este caso se debe recolectar por cada estación de servicio la totalidad del líquido que haya en el tanque de almacenamiento

propio de la estación. Dicha recolección, se realiza mediante el uso de camiones cisterna, que transporta el líquido desde las bocas de expendio directamente a la planta de tratamiento de Desler.



### 7.1.3. FIGURA 27 RECOLECCIÓN DE LÍQUIDOS 1

El proceso comienza con el arribo del camión a la estación de servicio. Una vez allí, se bombea la totalidad del residuo que se encuentra almacenado en el tanque de recolección de residuos que posee la estación hacia el camión. Este volumen de carga no será constante, es decir, variará dependiendo de la estación y del momento del año en el que se esté realizando el proceso. En consecuencia, se tomará como referencia el valor arrojado por el estudio de mercado, dando en promedio 5000 litros en cada estación, por lo que deberá recorrer un total de 5 estaciones aproximadamente hasta completar la capacidad de volumen máximo de carga del camión (25 ton).

Por otro lado, la frecuencia de carga, es decir, la frecuencia con la que se recolecta el líquido por cada boca de expendio varía en función de las lluvias, ya que, como se explicó anteriormente en la sección de estudio de mercado, la demanda se encuentra atada al régimen de precipitaciones de la región donde, a mayores lluvias, mayor es la de generación del residuo líquido Y9. En este sentido, el estudio de mercado arrojó como resultado que se tendrá una frecuencia de atención (carga) máxima esperada de una vez al mes y mínima esperada de una vez cada 6 meses.

Finalmente, una vez completo el camión, este se dirige a la planta de Desler donde deposita el líquido recogido en el tanque de recepción para el inicio del tratamiento.

Cabe destacar que uno de los aspectos fundamentales de esta etapa es determinar cuál será la ruta óptima que deberá realizar el camión para que se maximice su utilización, es decir, transportar la mayor cantidad de residuo posible y a su vez, maximizar la rentabilidad de cada viaje. Dicho aspecto no será analizado en detalle, pero podría resolverse utilizando un

software TMS (Transport Management System) como el usado en el rubro de la logística o cualquier empresa que realice transporte de mercadería.



**7.1.3 FIGURA 28 CAMIÓN CISTERNA**

## **7.1.4. Etapa 2: Tratamiento Industrial de Líquido Y9**

### **7.1.4.1. Proceso de Recepción y Filtrado**

Previo a comenzar el proceso de tratamiento, el líquido debe pasar primero por un sistema de tamización que permite la eliminación de sólidos groseros de partícula mayor a los 3 cm de forma tal de prevenir daños a los equipos de bombeo.

Este sistema de separación de grandes sólidos, ayuda a proteger las bombas que elevan la carga hidráulica del sistema de tratamiento propuesto, impidiendo la entrada de plásticos, maderas y otros materiales demasiado grandes que pudieran romper o atorar la entrada de caudal en la planta, extendiendo la vida útil de los equipos de bombeo. Los sólidos separados se destinarán a contenedores y luego se enviarán a la planta de tratamiento de sólidos existente.

Dicho filtro está constituido por varillas de acero formando una rejilla, cuya separación será acorde a los materiales a retener. Conforme se acumulan los sólidos groseros, se va obturando la reja aumentando la pérdida de carga, y así sumergiendo nuevas zonas a través de las cuales fluye el líquido a filtrar.

Para que este proceso unitario sea efectivo, se le deben realizar tareas de mantenimiento y limpieza. Las operaciones de limpieza de rejas se realizan en forma manual o mecánica haciendo foco en los siguientes puntos:

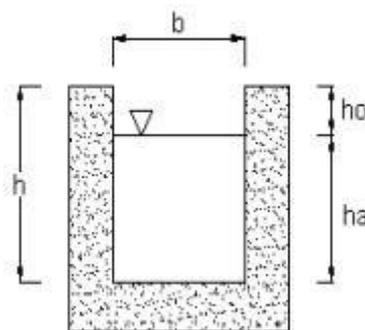
- Vigilar que no se acumulen una cantidad excesiva de sólidos en la reja, para lo cual se debe con cierta periodicidad. Este período se determinará de acuerdo a la experiencia del encargado. Las razones por las cuales se debe realizar dicho mantenimiento es para evitar la putrefacción de los sólidos orgánicos allí retenidos.
- Vaciar el depósito de los sólidos con cierta regularidad, por los mismos motivos antes expuestos.
- Reparar y sustituir los barrotes que se hayan roto.

Las barras de limpieza manual deben tener una inclinación general entre  $80^\circ$  y  $60^\circ$ . Estas se inclinan para evitar que el material desprendido del rastrillo de limpieza se desprenda y retorne al canal.

Para su cálculo, se tiene en consideración los siguientes parámetros:

- Área transversal: el área transversal total del canal donde se ubicará la reja de barras, será determinado asumiendo la velocidad de flujo en el canal utilizando los criterios de velocidades recomendados, aprox. 0,45 m/seg.

Siendo  $A = Q/V$ , el tirante en el canal de rejas será  $h = At/b$ . Se recomienda un borde libre  $h_0$  entre 0,20 y 0,25 m.



**7.1.4.1. FIGURA 29 AREA TRANSVERSAL**

- Pendiente del canal: debe de ser descendente en la dirección de circulación a través de la reja, asimismo es conveniente achaflanar las uniones de las paredes laterales. La pendiente del canal será determinada utilizando la ecuación de Manning.

$$S = (V*N)/(Rh^{2/3})^2 \qquad Rh = At/P$$

- Longitud de las barras: depende del grado de inclinación que tienen estas con la horizontal, y del tirante de agua máximo del canal de reja de barras.

Siguiendo este razonamiento, se dimensionan rejas de 3 cm\*3 cm que, bajo estos supuestos darían un Q entrada mayor a los 120 m<sup>3</sup>/h.

Q: Caudal

S: Pendiente del canal

Rh: Radio hidráulico

N: Coeficiente que depende de la rugosidad de la pared

V: Velocidad media del líquido

At: Área transversal total del canal

P: Perímetro mojado, en m, función h

h: Tirante hidráulico

#### **7.1.4.2. Ensayo de Tratabilidad**

Se deberá realizar un análisis de tratabilidad a la totalidad de las corrientes de residuos líquidos que ingresen a la planta de tratamiento. Se realiza esta etapa ya que es necesario asegurarse que el líquido a tratar es efectivamente Y9 y no contiene hidrocarburos en demasía u otros elementos que podrían alterar el proceso posterior. Los parámetros a medir en el laboratorio de planta son:

- PH
- Tamaño de partícula
- Flash Point
- Estado de Agregación
- Sólidos Sedimentables

- Metales Pesados (Cd, Hg)
- Hidrocarburos libres
- Otros Metales (Ag, Ba, Cr, Pb, Co, Zn, Cu, Ni)
- Sulfuros
- Poder Calórico

Parámetro	Valor
Estado de Agregación	Líquido Bombeable
Tamaño de Partícula	$\leq 3$ cm
Flash Point	$\geq 100^{\circ}\text{C}$
Metales Pesados	Ausencia
Ag+Ba+Cr+Pb+Co+Zn+Cu+Ni	$\leq 0,1$ % p/p
Hg+Cd	Ausencia
Cloruros	$\leq 1$ % p/p
Poder Calórico	$\leq 500$ Kcal/Kg
Sulfuros	$\leq 0.05$ % p/p
Densidad	$0.9 \text{ gr/cm}^3 \leq \delta \leq 1,1 \text{ gr/cm}^3$
pH	$5 \leq \text{pH} \leq 10$
Hidrocarburos libres	$1 \% \leq x \leq 5 \%$

#### 7.1.4.2. TABLA 23 PARAMETROS AGUA IN

Para el desarrollo de estos estudios de tratabilidad se deberán tomar muestras representativas de las corrientes que ingresen, a las que en primera instancia se utilizará el laboratorio de planta.

Una vez que se conocen los parámetros principales del líquido se deberá realizar un ensayo de tratabilidad física y química a escala laboratorio con el fin de:

- Verificar si las corrientes a recibir pueden ser tratadas con las tecnologías disponibles.
- Seleccionar el tipo y dosificaciones de productos químicos.
- Establecer la eficiencia de los mismos.
- Establecer las cantidades y calidades de las corrientes de líquidas, sólidas y semisólidas que se generen.

Para la realización de los estudios de tratabilidad físico-química se debe disponer de un equipo de jarras (jar-test), agitadores de mesa, conos Imhoff de sedimentación, medidores de pH, Conductividad y Poder Calórico, entre otros.

De esta forma se desarrollará un protocolo de tratamiento físico-químico estandarizado, con las características y concentraciones recomendadas de agentes neutralizantes, ácido y bases, coagulantes químicos y polímeros, generación de sólidos decantados o bien flotados. Es decir, que cuando se obtenga una muestra muy similar a una ya estudiada no se deberá realizar el estudio de tratabilidad físico-químico, ya que se podrá aplicar el estándar.

Por último, se realizará un ensayo de tratabilidad biológica a nivel de laboratorio con el objeto de verificar la biodegradabilidad de las corrientes de residuos líquidos resultantes de los procesos de tratamiento físicos y químicos.

Estos ensayos permiten:

- Verificar que el agua residual no presenta inhibidores de los procesos de biodegradación.
- Establecer las relaciones de carga – microorganismos (F/M).
- Establecer la necesidad de agregado de nutrientes manteniendo una adecuada relación entre DQO/DBO:N:P

Los ensayos de tratabilidad biológica se realizarán en forma discontinua (batch) en reactores de 2 a 5 litros de capacidad aproximada, sobre los que se aplicarán diferentes cargas másicas de materia orgánica. La cantidad de reactores que se corran en forma paralela se determinará en base a las características de los residuos líquidos a tratar.

Cada reactor se cargará con una masa de barros biológicos (microorganismo) acorde a la concentración de materia orgánica a remover (DQO/DBO). Se utilizará como fuente de barros biológicos la cámara de aireación de la planta de líquidos cloacales existente o bien el propio reactor biológico de la planta a construir, cuando se encuentre operativo. Se realizará el ajuste de nutrientes sobre la base de una relación estimada C:N:P de 100:10:1.

Cada reactor será aireado y agitado durante 24 horas como mínimo y se medirá la remoción de materia orgánica a diferentes intervalos. De esta forma se establecerán posibles efectos inhibitorios a la biodegradación y los criterios de carga al reactor biológico de la planta a escala industrial.

### 7.1.4.3. Proceso de Acidificación

Una vez obtenidos los resultados de las muestras, y verificado que el líquido que se ingresó a la planta es de la categoría Y9, se debe pasar el residuo líquido del tanque de recepción al primer tanque de 30 m<sup>3</sup> en donde se buscará remover la mayor parte posible de los hidrocarburos mediante un proceso físico.

En dicho proceso, se agrega ácido que arrastra al agua porque es muy hidrofílico y el hidrocarburo no. Por lo tanto, se rompe la emulsión y se separan por diferencia de densidad. Dada la menor densidad de los hidrocarburos, estos quedarán por encima del agua y será posible removerlos del tanque dado que el mismo contará con válvulas a distintas alturas que permiten la remoción parcial de cierto volumen del tanque. Los aceites recuperados serán vendidos o llevados a blending dependiendo de su calidad y si se encuentra un comprador o no.

Para acidificar el agua se utiliza ácido clorhídrico o nítrico. Si el ácido es puro, se deberá ingresar un 0,02% del volumen del agua al tanque para poder lograr un pH de 1. El proceso de acidificación dura 1 hora y se toman muestras durante el proceso para saber cuándo llega al pH ideal de 1. Con este método se remueven entre el 1% y el 40% de los hidrocarburos que contiene el agua.

### 7.1.4.4. Proceso de Neutralización

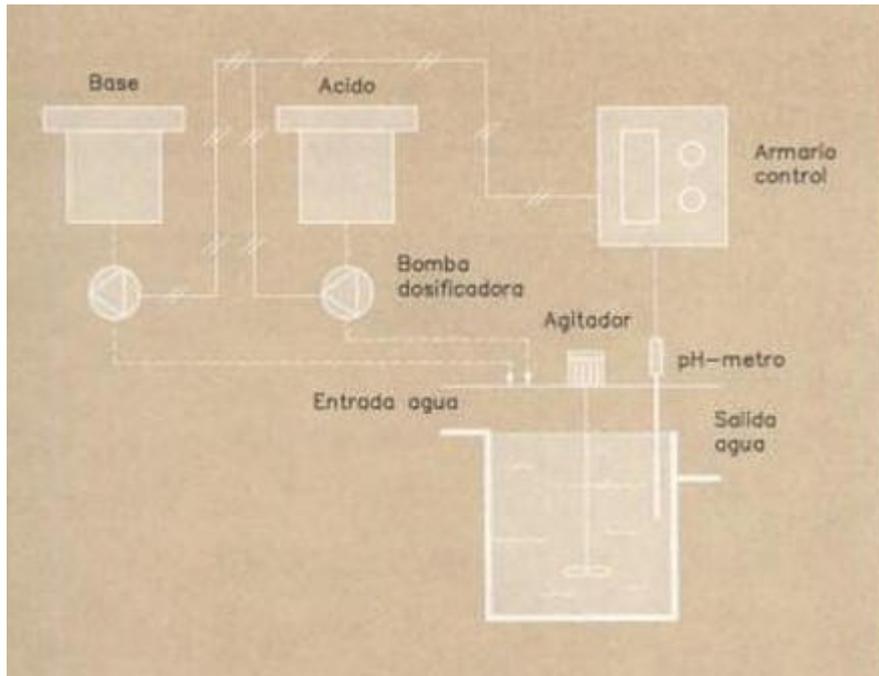
Una vez realizado el proceso de acidificación, es necesario balancear nuevamente el pH del líquido en tratamiento, ya que, la siguiente etapa (Coagulación y Floculación) requiere de un pH cercano a 7.

El proceso de balancear el pH se denomina Neutralización, y tiene por objetivo neutralizar las soluciones a tratar para obtener un pH óptimo de 7, teniendo como límite un rango de 6,5 a 8,5. Existen distintos métodos de neutralización de aguas, dependiendo de si el líquido a neutralizar tiene un pH ácido o alcalino.

En el caso del tratamiento de Y9, el líquido que ingresa a esta etapa tendrá un pH ácido, ya que proviene de la etapa de acidificación. En consecuencia, se realiza una neutralización por medio de adición de un álcali. Comúnmente, se utiliza Cal por razones económicas, ya que es un insumo de costo relativamente bajo, dosificado como lechada de Cal. Sin embargo, utilizar este producto presenta dos inconvenientes: es de reacción lenta y produce precipitación de sulfato de calcio. Para evitar este efecto negativo, se utiliza en su lugar una solución de NaOH con una concentración del 50%. Esta reacción es más rápida, ya que se realiza en una hora y

no genera ningún tipo de precipitación. La cantidad de litros de NaOH que se agregara depende de cuan bajo sea el pH con el que viene el agua del proceso anterior. Por este motivo es que se toman muestras del agua cuando termina el proceso de acidificación para saber cuanta soda caustica hace falta agregar. En promedio se deberá agregar un 0,025% del volumen total del líquido.

A continuación, se adjunta un esquema de dosificadores de neutralización:



**7.1.4.4 FIGURA 30 ESQUEMA NEUTRALIZACIÓN**

### **7.1.4.5. Etapa de Coagulación y Floculación**

Generalmente, la mayoría de los residuos contienen una mezcla de sólidos suspendidos o en estado coloidal, metales disueltos en estado iónico y contaminantes orgánicos. Es por esto que se necesita de esta etapa de descontaminación para remover dichos contaminantes.

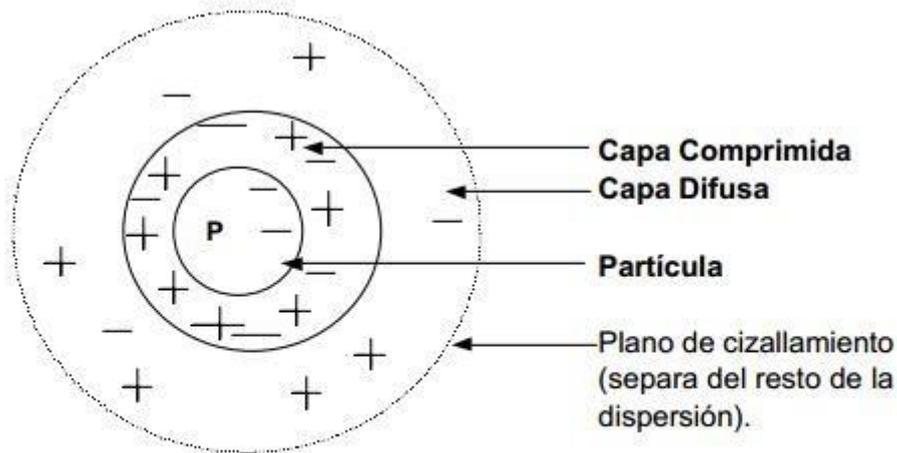
El concepto de descontaminación de estos residuos, está basado en la precipitación de todas las especies fuera de la solución en una masa que, o flota sobre la superficie donde puede ser separada, o precipita hacia el fondo donde puede ser removida por filtrado o decantación. El proceso de formación de estos sólidos involucra fundamentalmente dos operaciones: la coagulación y la floculación.

Antes de describir en profundidad la coagulación y la floculación, se deben comprender una serie de conceptos básicos: doble capa y carga eléctrica. Dentro del agua, las partículas coloidales son las causantes de la turbiedad y del color, por lo que esta etapa del tratamiento

está orientado a la remoción de dichas partículas, la cuales poseen normalmente una carga eléctrica negativa situada sobre su superficie. Estas cargas, llamadas cargas primarias, atraen los iones positivos del agua, los cuales se adhieren fuertemente a las partículas y atraen a su alrededor iones negativos acompañados de una débil cantidad de iones positivos.

Los iones que se adhieren fuertemente a la partícula y se desplazan con ella, forman la capa adherida o comprimida, mientras que los iones que se adhieren débilmente constituyen la capa difusa, por lo tanto, hay un gradiente o potencial electrostático entre la superficie de la partícula y la solución, llamado potencial zeta.

A continuación, se muestra una ilustración para comprender los conceptos previamente descritos:



**Doble Capa de Una Partícula coloidal.**

#### 7.1.4.5 FIGURA 31 PARTÍCULA COLOIDAL

Por otro lado, existen dos factores que influyen en los procesos de coagulación y de floculación, denominados Factores de Estabilidad y Inestabilidad.

- Factores de Estabilidad: basado en las fuerzas de Van der Waals, son aquellas fuerzas de atracción producidas por el movimiento continuo de las partículas.
- Factor de Inestabilidad: basado en las fuerzas de repulsión electrostáticas (colúmbicas), son aquellas fuerzas que impiden la aglomeración de las partículas cuando estas se acercan unas a otras; por ejemplo 2 partículas de igual signo no se pueden aproximar, estas rechazan.

A su vez, otro concepto que se debe tener en claro es el de pH. El pH es una medida de la actividad del ion hidrógeno en una solución, y es igual a:

$$\text{pH} = -\log\{\text{H}^+\}$$

El pH es la variable más importante a tener en cuenta al momento de la coagulación, ya que para cada solución existe un rango de pH óptimo para la cual la coagulación tiene lugar rápidamente, lo cual depende de la naturaleza de los iones y de la alcalinidad de la misma.

El rango de pH es función del tipo de coagulante a ser utilizado y de la naturaleza del agua a tratar; si la coagulación se realiza fuera del rango de pH óptimo entonces se debe aumentar la cantidad del coagulante, generando costos innecesarios.

Finalmente, se define a la coagulación como la desestabilización, por medio de los coagulantes, de la carga eléctrica de los coloides y sólidos suspendidos en el agua, incluyendo las bacterias y los virus. En la superficie de casi toda partícula menor a unos pocos micrones existen cargas eléctricas. La magnitud de esas cargas eléctricas se expresa como “potencial zeta” explicado anteriormente, que expresa la velocidad de migración de las partículas suspendidas en un campo eléctrico.

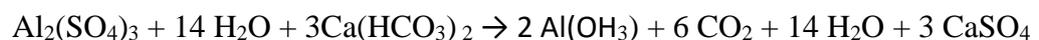
Cuando a una solución acuosa son adicionados diferentes coagulantes como el cloruro férrico o el sulfato de aluminio, se hidroliza en una fracción de segundo. Los productos de dicha hidrólisis son formas de aluminio o hierro de alta valencia, que son responsables de la neutralización de la carga eléctrica y de la desestabilización del sistema coloidal. Este proceso es conocido con el nombre de coagulación. Las proporciones utilizadas de coagulantes es de 0,02% por cada litro de agua a tratar por cada uno, es decir, 0,04% en total.

Entre los coagulantes más utilizados se encuentra el sulfato de aluminio (o alumbre). Esta sustancia presenta las siguientes reacciones:



Esta reacción produce la disminución del pH de la solución a medida que la reacción se lleva a cabo hasta el punto en que se detiene. Si el agua contiene bicarbonatos, el pH puede mantenerse relativamente constante ya que estos actúan como amortiguadores.

Lo descrito se refleja en la siguiente ecuación:



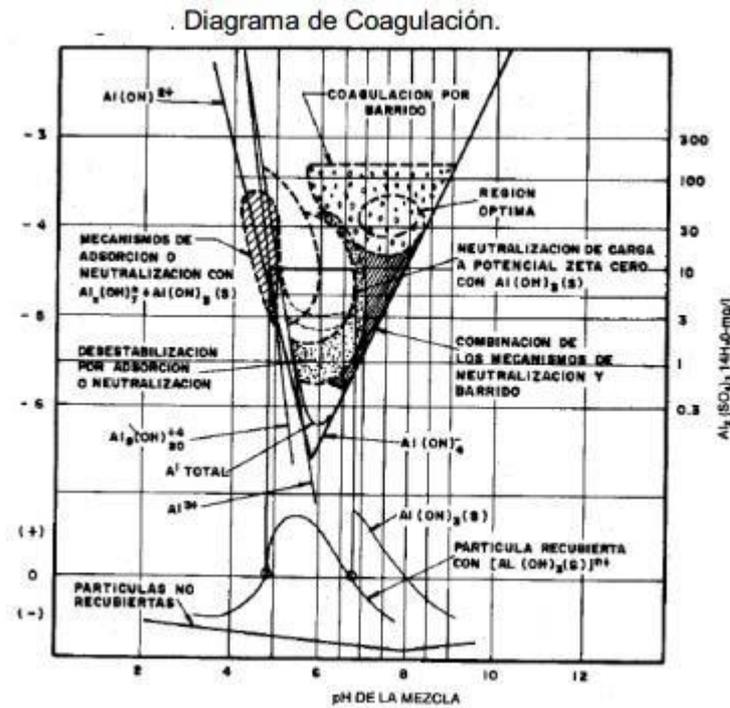
El CO<sub>2</sub>, por su lado, suele producir corrosión y por lo tanto, suele neutralizarse con cal. La reacción origina endurecimiento del agua y según los requerimientos podría ser necesario posteriormente tratar ese asunto.

Para producir la coagulación en agua se requiere de cierta alcalinidad natural. Si esta alcalinidad no se posee se debe agregar algún tipo de sustancia que la asegure, como es el  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Na(OH)}$  o  $\text{NaCO}_3$ . Existe un PH óptimo de coagulación según el tipo de líquido. Este punto se tendrá en el punto isoeléctrico, donde el potencial zeta es mínimo. En dicho punto también se cumple que el gasto de coagulante es mínimo. Es por esto que el valor del pH es uno de los factores de mayor importancia y efecto sobre el proceso de coagulación. El pH afecta la solubilidad de los precipitados formados por el hierro y el aluminio, así como el tiempo requerido para formación de flóculos o flocs y la carga sobre las partículas coloidales. El pH óptimo para la remoción de coloides negativos varía según la naturaleza del agua, pero para el Y9 cae entre pH 6,5 y 8,5.

Los coagulantes metálicos son muy sensibles al pH y a la alcalinidad. Si el pH no se encuentra dentro del intervalo adecuado, la clarificación es pobre y pueden solubilizarse el hierro o el aluminio y generar problemas al usuario del agua. Cuanto menor sea la dosis de coagulante, tanto mayor será la sensibilidad del flóculo a cambios de pH.

La determinación de la cantidad de coagulante en función del pH de la solución a tratar se realiza empíricamente a través de análisis de los parámetros físico-químicos. Los resultados de dicho análisis, puede darse a conocer en los diagramas de coagulación, donde se representa de forma gráfica los datos obtenidos y es posible, con este instrumento, pronosticar las condiciones químicas que validan el proceso. Su función es la definición de dosis de coagulantes en función de los pH.. La acertada identificación de las características del coagulante para el tipo del agua analizada puede lograr un enfoque en la optimización en el proceso de coagulación, logrando la máxima eficiencia del proceso utilizando la menor cantidad de coagulante posible.

Es de fundamental importancia el ph del medio, pues el proceso de coagulación requiere una cantidad de especies trivalentes o bien altamente iónicas, para reducir efectivamente la carga eléctrica de las partículas coloidales. En el gráfico que se muestra a continuación se puede observar, como se mencionó anteriormente, que el pH óptimo para el proceso de coagulación se encuentra dentro del rango de 6,5 y 8,5, representado en el mismo como Región Óptima.



7.1.4.5 FIGURA 32 DIAGRAMA DE COAGULACION

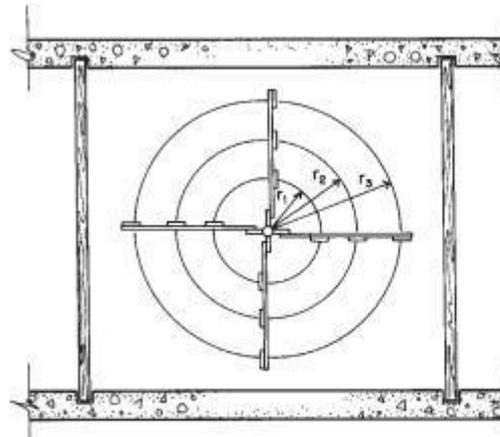
Al mismo tiempo que sucede la coagulación, se produce el proceso de floculación. Se entiende por floculación al proceso por el cual las partículas desestabilizadas y los pequeños sólidos en suspensión son capturados por el hidróxido metálico (proveniente de los coagulantes), para facilitar su remoción del medio acuoso mediante los procesos de sedimentación, filtración, flotación, etc. Las moléculas ya desestabilizadas entran en contacto agrandando los flocs y facilitan su precipitación.

Existen dos tipos de floculación que son necesarios entender para el proceso en estudio:

- **Floculación Pericinética:** es debida a fuente de agitación interna donde es caracterizado por el movimiento browniano<sup>34</sup> de las partículas del agua, la cual se da de manera muy lenta, donde este tipo de movimiento se da por el movimiento rápido y desordenado de las partículas coloidales, donde estas partículas obtienen la energía de los choques entre estas con las moléculas de agua, para que el movimiento se logre.

El proceso de floculación utilizará un sistema de agitación mecánico, logrando el aumento en las colisiones de las partículas floculentas, para que de manera natural ocurra el movimiento browniano entre las partículas de floculos formadas en el agua.

<sup>34</sup> El movimiento browniano entre las partículas contribuye en la formación de aglomeraciones, dependiendo de la desestabilización electrostática.



Floculador mecánico de eje vertical del tipo de paletas

#### 7.1.4.5 FIGURA 33 FLOCULADOR 1

- Floculación Ortocinética: donde el movimiento es inducido al agua por medio de un medio externo de suministro de energía, donde es originado por un remolino o fuerza centrífuga. A su vez, es logrado por gradientes de velocidad originados por la disipación de energía hidráulica o mecánica, lo que consigue el movimiento de las partículas coloidales a diferentes velocidades, aumentando la probabilidad de choque. Ocurre en un tiempo mínimo, poco tiempo después de la desestabilización, donde se agitan las partículas contenidas en la solución coagulada, hasta que las partículas tengan un tamaño adecuado para agregarse unas con otras.

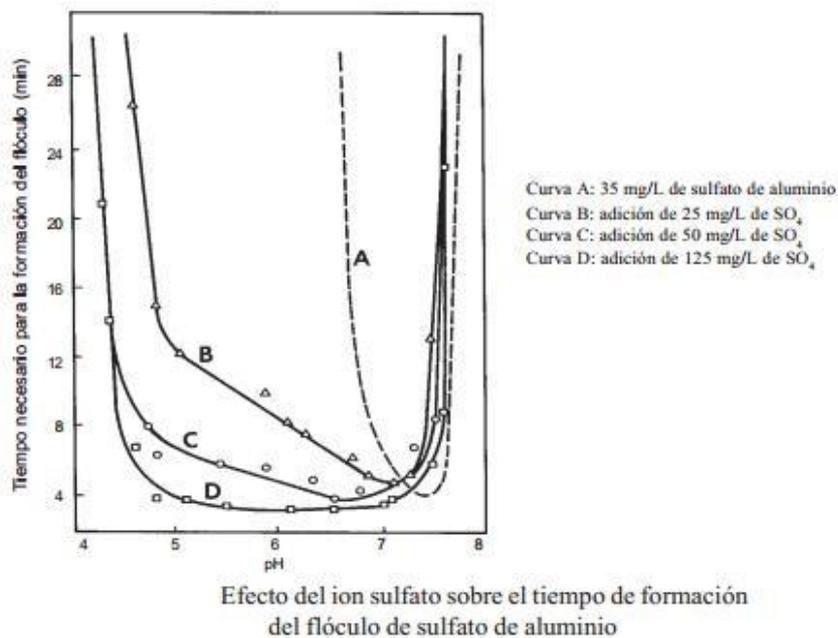
Según sea el tamaño de las partículas desestabilizadas, se verán afectadas por diferentes mecanismos. En general, todas las partículas se ven afectadas por ambos mecanismos, sin embargo, las partículas pequeñas ( $<1\mu\text{m}$ ) se ven mayormente sometidas a floculación pericinética, motivada por el movimiento browniano, mientras que las que presentan un tamaño mayor se encuentran afectadas principalmente por el gradiente de velocidad del líquido, predominando en ella la floculación ortocinética.

Una vez comprendido el concepto de floculación y su incidencia en el proceso, es necesario analizar los factores que lo afectan:

- Naturaleza del agua: entre ellas se encuentran características físico-químicas, como el pH, alcalinidad y turbiedad. Esto puede influir en el cambio en el tiempo de floculación óptimo, donde son generados algunas cadenas poliméricas de hidróxidos que son formadas o que interactúan con las partículas coloidales. A su vez,

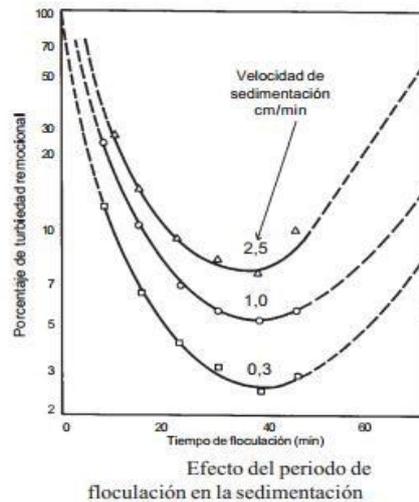
determinados iones que se encuentran presentes en el agua afectan el equilibrio físico-químico del proceso.

Por otro lado, el gradiente de velocidad  $G$  también se ve afectado por el tamaño, la concentración y la naturaleza de las partículas generadoras de turbiedad. De las consideraciones anteriores surge el agrupamiento adimensional  $\sqrt{GT}$ , donde  $T$  es el tiempo total promedio de floculación, como un parámetro útil para caracterizar el proceso de floculación. Hasta la fecha, no existe todavía un valor o escala de valores que represente la optimización del proceso.



#### 7.1.4.5. FIGURA 34 RELACION PH Y TIEMPO

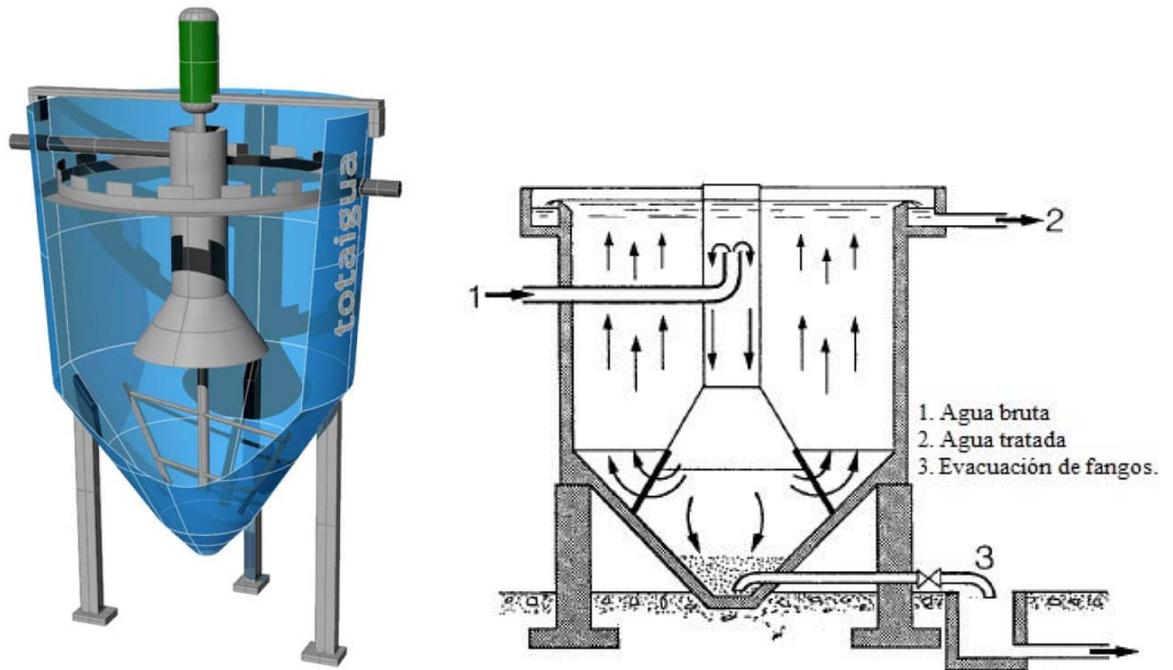
- **Tiempo de mezcla lenta:** La velocidad de aglomeración de las partículas coloidales es proporcional al tiempo de mezcla. No se logran resultados exitosos si el tiempo de permanencia del agua en el floculador está por encima o por debajo del óptimo, puesto que la velocidad de aglomeración de los floculos es proporcional al tiempo de mezcla. Para mantener la suspensión de las partículas floculadas, debe implementarse mayor tiempo de mezcla, debido a que el floculo es muy fuerte y la concentración de sólidos es alta.



#### 7.1.4.5. FIGURA 35 EFECTO FLOCULACIÓN EN LA SEDIMENTACIÓN

- Gradiente de Velocidades (G): para lograr que la velocidad de aglomeración se de lo más rápido posible, es indispensable el aumento en el gradiente de velocidad. A medida que los flóculos aumentan de tamaño, se incrementan también las fuerzas de cizallamiento hidrodinámico, las cuales permiten que dos partículas entren en contacto en función de la diferencia de velocidad que existe en las zonas de fluido en que se encuentran. Así estas fuerzas son inducidas por el mismo gradiente, por lo tanto la permanencia del agua en el floculador durante un tiempo inferior o superior al óptimo produce resultados de baja eficiencia. La velocidad de la mezcla influye en la fuerza de las partículas para permanecer unidas. Si la velocidad de mezcla es muy alta, los flóculos pueden romperse, además la frecuencia en que se vuelvan a unir y conservar la fuerza inicial óptima, es muy esporádica. Cuando la velocidad de aglomeración de los flóculos sea superior, mayor es la velocidad de mezcla de la solución.

Finalmente, entre las sustancias más comúnmente utilizadas como floculantes se encuentran los polielectrolitos que pueden ser de tres tipos: no iónicos, aniónicos y catiónicos. En el primer grupo se encuentra el polivinil alcohol, las poliacrilamidas y el óxido de polietileno. En el segundo grupo, se encuentra el sulfonato de poliestireno, la parcialmente ionizada poliacrilamida y el poliacrilato. En el tercer grupo se encuentra la polivinil y la polietilenimina.



**7.1.4.5. FIGURA 36 TANQUE DE FLOCULACIÓN**

Una vez finalizado los procesos de coagulación y floculación, el líquido parcialmente saneado continúa hacia la siguiente etapa en el reactor biológico: tratamiento biológico.

Por otro lado, los sólidos que precipitaron deben extraerse por la parte inferior del tanque decantador y dirigirse al proceso de estabilización, que será explicado luego del proceso de decantación en la sección de Tratamiento Biológico. Los lodos extraídos del floculador presentan contenido de hidrocarburos, aunque bajo, en comparación a como habían ingresado originalmente. Estos lodos no pueden ser utilizados como compost ya que no cumplen con las condiciones necesarias para dicho fin (las condiciones serán mencionadas en la etapa de tratamiento biológico). Es por esta razón luego del proceso de estabilización deben ser enviados a disposición final en rellenos de seguridad.

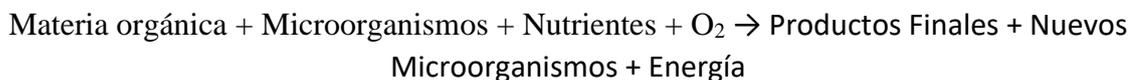
Más adelante se explica con mayor detalle sobre la disposición final de estos residuos y la documentación que debe completarse para cumplir con la reglamentación de la autoridad de aplicación (OPDS<sup>35</sup>).

<sup>35</sup> OPDS es el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

#### 7.1.4.6. Tratamiento Biológico

Una vez que concluye el proceso de floculación, los líquidos todavía no cumplen con los requisitos impuestos por la Autoridad del Agua para ser liberada al medio ambiente ya que contiene hidrocarburos de más. Estos hidrocarburos pueden ser eliminados mediante la oxidación biológica.

La oxidación biológica es el mecanismo mediante el cual los microorganismos degradan la materia orgánica contaminante del agua residual. De esta forma, estos microorganismos se alimentan de dicha materia orgánica en presencia de oxígeno y nutrientes, de acuerdo con la siguiente reacción:



La utilización de métodos biológicos para la descontaminación de residuos se basa en la necesidad de las bacterias, que para reproducirse, necesitan una fuente de carbono externa para generar energía metabólica, una fuente de fósforo para generar ATP<sup>36</sup> y una fuente de nitrógeno asimilable para la generación de los aminoácidos necesarios (ARN y ADN). Esto significa que mediante correctas tecnologías de aplicación es posible utilizar residuos industriales como fuentes de carbono, nitrógeno y fósforo para la reproducción bacteriana.

En el caso del Y9, este residuo especial tiene carbono, por lo que se ingresarán bacterias con el objetivo de que eliminen el carbono del agua. Para que las bacterias se reproduzcan y remuevan el carbono lo más eficiente posible es necesario que la relación de carbono/nitrógeno/fósforo sea 100/10/1. Esta es la proporción ideal para la propagación de las bacterias Pseudoma y Bacilos, que son las que se van a utilizar en Desler. Para poder aplicar este método se construirá un reactor biológico a continuación de la floculación. El tamaño del reactor será de 75 m<sup>3</sup>. Dependiendo de las concentraciones iniciales de nitrógeno y fósforo, se deberá agregar ambos elementos para mantener la relación ideal de carbono, nitrógeno y fósforo ya que sino las bacterias no se van a poder reproducir y por ende no se llevará a cabo la remoción de carbono. El reactor contará con difusores de aire que se colocaran en la base del reactor. Los difusores son muy importantes ya que inyectan oxígeno en el reactor lo que permite el crecimiento de las bacterias, además de generar una agitación que homogeniza el agua del tanque. El nitrógeno que ingresa no reacciona con nada, simplemente colabora con la agitación.

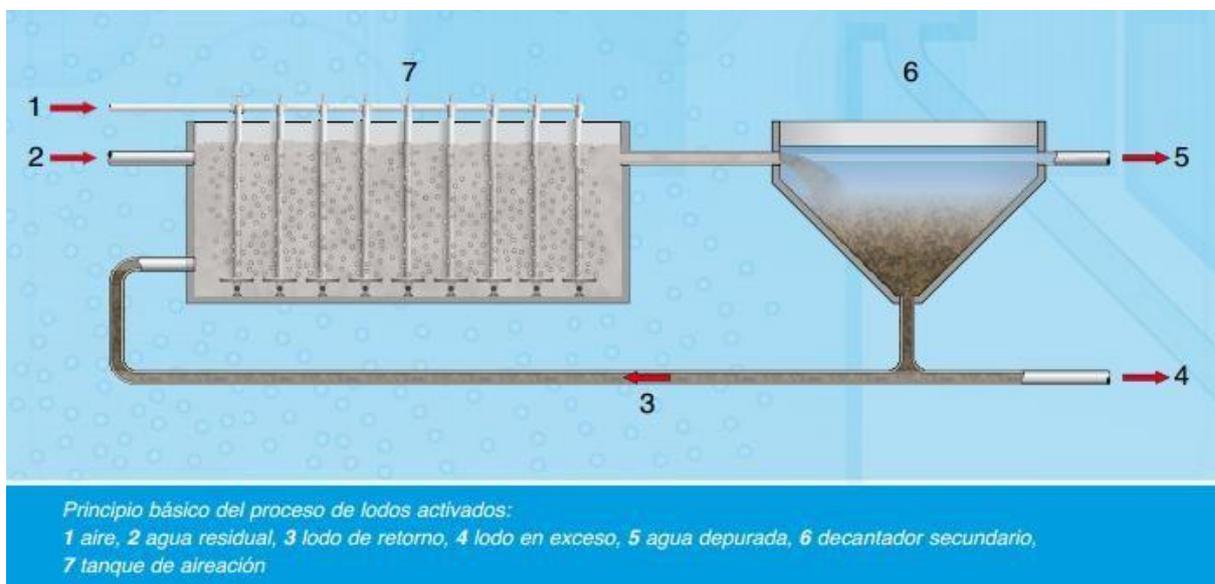
Durante este proceso, los microorganismos se encuentran en suspensión en las aguas residuales. La aireación del agua residual en el tanque de aireación suministra oxígeno a los

---

<sup>36</sup> Adenosín trifosfato

microorganismos aerobios. Como resultado del metabolismo se agrupan en flóculos, que constituyen el llamado lodo activado. Una vez que se cumplen las 24 horas de este proceso, se hace ingresar el siguiente batch de agua residual. Por rebalse, el agua que estuvo las 24 horas en el reactor se va al decantador secundario.

La función del decantador secundario es lograr la sedimentación de los flóculos. De esta forma el agua pasa hacia el exterior del decantador depurada de los flóculos y se forman lodos activados dentro del tanque. Con la corriente de agua residual salen del tanque de aireación más lodos activados de los que se pueden formar de nuevo en el mismo periodo de tiempo. Para compensar esta pérdida de biomasa, una parte del lodo activado (10%) se devuelve al tanque de aireación (lodo de retorno). La parte no recirculada (lodo en exceso, 5%) es un residuo del proceso de lodos activos.



#### 7.1.4.6 FIGURA 37 REACTOR BIOLÓGICO 1

Para poder completar la oxidación biológica es necesario tener bacterias cultivadas y listas en el laboratorio para poder ingresar en el reactor biológico. Para poder lograr esto, en primer lugar se cultivan las bacterias en un tubo de ensayo. Las bacterias que se colocan son tomadas de la naturaleza. Una posibilidad es sacarlas de los barros y aguas del río Luján. Cuando se obtienen las especies deseadas se las cultiva en placas de petri individualizadas por especie y se las guarda en una biblioteca para archivarlas el tiempo deseado.

Luego se las pone en un bidón de un metro cúbico de agua donde se adiciona glucosa, urea (nitrógeno) y fosforo para generar el mayor crecimiento posible. Se tarda entre 24 y 48 horas hacer crecer el cultivo desde la placa de petri hasta tener el maxi bidón de 1 m<sup>3</sup> lleno de baterías listas para inocular el reactor.

Cuanto mayor sea el número de microorganismos, mayor es la velocidad a la cual es utilizado el alimento o sustrato. Para óptimos resultados, debe tenerse un control en la velocidad de crecimiento y reproducción de las bacterias, para lo cual es necesario estudiar la cinética de crecimiento biológico.

La siguiente figura muestra el crecimiento de los microorganismos en un medio de cultivo. Pueden observarse que existen diferentes fases dentro de la cinética de crecimiento de la población.



#### 7.1.4.6. 38 CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS

Si las células que se forman en el reactor biológico se reciclan al tanque de reacción, estas consumen aceleradamente el sustrato que se desea remover del agua residual. Estos microorganismos ya están maduros y adaptados al medio o entorno en el cual se efectúa el proceso biológico, por lo que, en el proceso convencional de lodos activados, la recirculación de las células generadas en el reactor es una práctica convencional en todos los procesos de lodos activados en sus diferentes modalidades. De todas formas, tampoco conviene que el número de bacterias supere cierto umbral, ya que los microorganismos detectan que están en un ambiente de competencia entonces no degradan el carbono.

Los lodos biológicos de exceso separados en el decantador secundario serán enviados a la planta de tratamiento físico-químico para su incorporación a mezclas de corrientes de residuos con destino final al procesamiento en hornos de cemento. La remoción de los lodos se realizará utilizando una bomba tornillo. Otra posibilidad es vender estos lodos como insumo a productores de compost, estos tendrían la siguiente composición química en la salida del proceso:

- Humedad 40 - 45 %
- Nitrógeno, como N<sub>2</sub> 1.5 - 2 %
- Fósforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2 - 2.5 %
- Potasio como K<sub>2</sub>O 1 - 1.5 %
- Relación C/N 10 - 11
- pH 6.8 - 7.2
- Calcio 2 - 8 %
- Magnesio 1 - 2.5 %
- Sodio 0.02 %
- Cobre 0.05 %
- Hierro 0.02 %
- Manganeso 0.06 %

Para poder hacer esto, hay tres factores que son necesarios. Para empezar es necesario estabilizar estos barros. Cuando salen del proceso tienen un alto nivel de material biológico apareado, y esto aumenta la capacidad de putrefacción, olores y también hay que considerar la posibilidad de que tengan material patógeno en ellos. Para eliminar todo esto se usará el proceso de estabilización mediante la utilización de Cal, el proceso es el mismo que se emplea post la floculación: consiste en mezclar los barros con CaO, la Cal genera una reacción exotérmica con el agua generando una elevación de temperatura y un cambio en el pH.



Esto genera un ambiente donde los microorganismos patógenos no pueden sobrevivir y estos terminan siendo eliminados.

En segundo lugar, la cal disminuye la humedad en los lodos que salen del reactor, ya que deben tener un 40% de humedad como máximo.

Finalmente, se debe conseguir un interesado en adquirir el compost. Esto conlleva mayor complejidad de lograr ya que el costo del transporte debe ser menor al valor del compost.

La generación estimada de barros secos es de 2700 Kg por día aproximadamente. El precio de venta promedio del barro para compost es de alrededor de 4 \$/Kg, lo que a la venta de barros traería un ingreso de aproximadamente \$250.000 por mes, ya que para transformar a esto en compost requiere de otros procesos e insumos, siendo entonces su precio de venta menor al de compost. Como puede verse no es un gran negocio desde el punto de vista de las utilidades extra que le trae al proyecto pero soluciona el hecho de no tener que gastar recursos para darle un destino final a este subproducto. Esta solución es, en el rubro, una práctica que se implementa comúnmente.

El compost se utiliza mayoritariamente en los viveros que crían plantas decorativas y árboles de jardín, ya que que son de cría intensiva y requieren de tierra fértil para poder acelerar el proceso de crecimiento. Para implementar esta solución Desler, será clave asociarse con algún vivero de la zona que esté interesado en buscar el material para compost.

En caso de no encontrar un comprador se enviará el compost generado al mismo relleno de seguridad a donde se envían los lodos de floculación.

### **7.1.5. Etapa 3: Disposición Final**

La tercera etapa consta de cómo se dispone el líquido saliente del reactor biológico. Lo primero que debe hacerse ni bien sale el agua del reactor es agregarle cloro para matar la gran cantidad de bacterias que contiene. Esto se hace a través de una bomba difusora que gotea e inyecta el cloro necesario en el líquido.

Luego de la cloración, el agua ya cumple los requisitos para poder ser vertida en el medio ambiente. De todas formas, se debe hacer es un muestreo para poder garantizar que el agua cumple con los requerimientos impuestos por la A.D.A (Autoridad del Agua). Para poder realizar esto se hace circular toda el agua a un tanque donde se toman las muestras pertinentes a analizar que arrojan los resultados instantáneamente. Si el agua cumple con los requerimientos se envía la totalidad de las toneladas al medio ambiente. Se consumen aproximadamente 7,5 litros de cloro cada 25 toneladas.

En caso de que el muestreo no arroje los resultados deseados, se deberá recircular el agua hasta el reactor biológico y realizar el proceso nuevamente. El motivo principal por lo que esto podría pasar es que ocurra un inconveniente con las bacterias, ya sea que se mueran, que sean las erróneas o que no se reproduzcan. Los parámetros que debe tener el agua a la salida de la planta se encuentran estipulados en la tabla Paramtros del Agua del Anexo.

## **8. Calidad**

### **8.1. Documentación de Lodos de Estabilización**

Como se explicó en la etapa de Floculación y Coagulación, los lodos que salen de la misma deben sufrir un proceso de estabilización y finalmente enviarse a relleno de seguridad. Para que la autoridad de aplicación, en este caso la OPDS habilite la salida de dicho lodos de la planta se deben firmar una serie de documentos.

En el anexo se muestran ejemplos de la documentación exigida por la OPDS.

## **9. Balance de Línea**

### **9.1. Diagrama Balance de Línea**

En todo proyecto de instalación de una planta productiva es necesario realizar un correcto balance de línea ya que, dicho análisis, permite dimensionar los componentes, las maquinarias utilizadas y los insumos requeridos en cada proceso unitario. Así mismo, el balance arroja como resultado el porcentaje de utilización de las maquinarias, el volumen de insumos a comprar y permite detectar el cuello de botella del proceso.

Para realizar el balance de línea del proceso de tratamiento de líquido Y9 se deben tener en cuenta una serie de consideraciones debido a que el mismo no es un proceso convencional.

En primer lugar, el tratamiento de residuos líquidos peligrosos es un proceso batch, dado que el líquido a tratar debe permanecer en las distintas etapas estático, para que se lleve a cabo el correcto desarrollo de las reacciones químicas involucradas.

En segundo lugar, a diferencia de los procesos productivos convencionales, donde la capacidad de la planta se determina por el la cantidad de producto terminado que debe salir en la etapa final para satisfacer las ventas estimadas, la capacidad que debe tener este tipo de planta en particular se determina por el volumen de entrada de líquido contaminado a tratar. El volumen de entrada, por lo tanto, será determinado por la cantidad de bocas de expendio que se tenga como clientes y lo que cada una de ellas genera como residuo.

En tercer lugar, como se definió en el análisis de mercado y más específicamente, en la estrategia comercial, se hará foco en la atención a los clientes. Esto quiere decir que la planta debe ser capaz de atender los picos de demanda que se generen durante el año sin contar la posibilidad de denegar la recolección y posterior tratamiento de los residuos que generen sus clientes cualquier día del mismo.

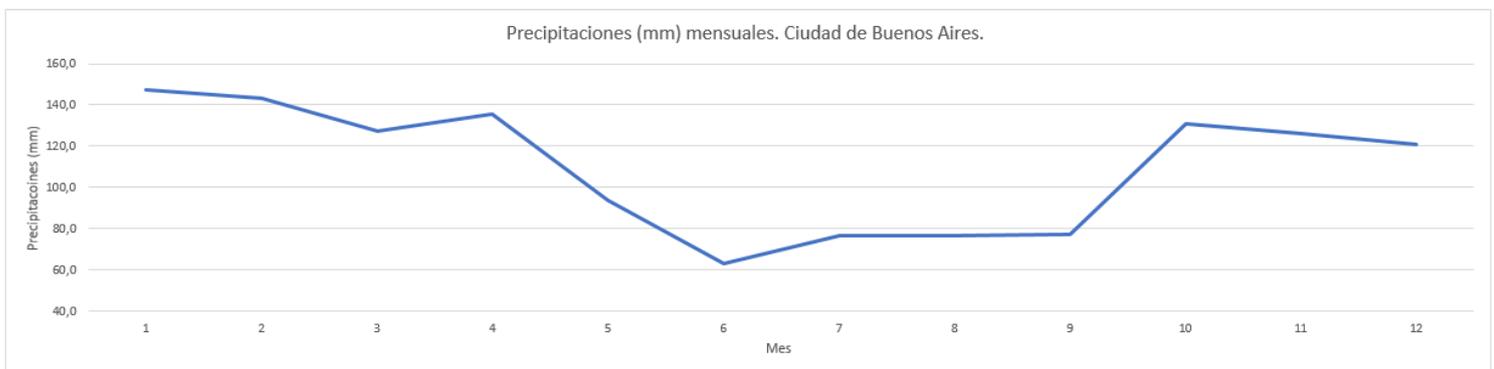
Para dimensionar el volumen diario a tratar se realizó el siguiente análisis. Partiendo del volumen total de residuo líquido Y9 generado en la Provincia de Buenos Aires calculado en el análisis de mercado, se tomó el volumen generado de dicho líquido en el conurbano bonaerense (82% del volumen de la provincia). De ese 82%, se descartaron las estaciones de servicio que no fueran de bandera, dejando el el 64% del total provincial. Por último, se acoto este porcentaje final por el market share objetivo para cada año.

A continuación, se muestra la tabla con los volúmenes en litros para los próximos 10 años:

Data PxQ Mercado GBA - 2007 a 2017 sin afectar por mkt share (En blanco)				
Valores en Litros - Afectado por GBA y Market Share (En Naranja)				
Variación Anual	Mkt Share	Año	MIN Q Y9	MAX Q Y9
-	-	2007	51.986.688	81.280.000
-	-	2008	50.374.896	78.760.000
-	-	2009	49.556.208	77.480.000
-	-	2010	49.121.280	76.800.000
-	-	2011	48.609.600	76.000.000
-	-	2012	60.346.260	94.350.000
-	-	2013	47.842.080	74.800.000
-	-	2014	59.290.920	92.700.000
-	-	2015	46.972.224	73.440.000
-	-	2016	46.946.640	73.400.000
-	-	2017	46.307.040	72.400.000
	3%	2018	1.369.175	71.355.811
4%	7%	2019	3.163.585	52.994.927
1%	8%	2020	3.580.481	69.975.013
2%	10%	2021	4.432.447	69.300.297
0%	10%	2022	5.487.356	68.634.841
1%	11%	2023	4.782.724	67.978.913
1%	12%	2024	5.167.919	50.499.521
2%	14%	2025	8.958.373	66.696.248
1%	15%	2026	6.338.621	66.068.598
2%	17%	2027	7.116.375	65.448.762
1%	18%	2028	7.701.109	64.836.784

### 9.1 TABLA 25 FLUJO ECONÓMICO

Para transformar el volumen generado estimado anual a volumen generado estimado mensual se tuvo en cuenta la estacionalidad de la lluvia, tal como se muestra en el siguiente gráfico<sup>37</sup>:



### 9.1 FIGURA 40 PRONÓSTICO PRECIPITACIONES

<sup>37</sup> Servicio Meteorológico Nacional. Estación Meteorológica Buenos Aires.

Finalmente, tomado 25 días laborables (se tienen en cuenta los sábados) por mes y un turno de 8 horas diarios se convierte el volumen generado estimado mensual a volumen generado estimado diario. En la siguiente tabla se muestran dichos volúmenes:

		Estacionalidad de las lluvias mensualmente.											
		11,16%	10,88%	9,64%	10,27%	7,12%	4,79%	4,79%	5,81%	5,87%	9,92%	9,56%	9,18%
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Histórico del Mercado	2007	5.803,69	5.658,43	5.009,44	5.338,75	3.700,90	2.491,71	2.491,71	3.020,37	3.050,65	5.157,38	4.968,75	4.773,51
	2008	5.623,75	5.483,00	4.854,13	5.173,23	3.586,16	2.414,46	2.414,46	2.926,72	2.956,06	4.997,48	4.814,70	4.625,51
	2009	5.532,35	5.393,89	4.775,24	5.089,15	3.527,87	2.375,22	2.375,22	2.879,16	2.908,02	4.916,26	4.736,46	4.550,33
	2010	5.483,80	5.346,55	4.733,33	5.044,49	3.496,91	2.354,37	2.354,37	2.853,89	2.882,50	4.873,11	4.694,89	4.510,40
	2011	5.426,68	5.290,86	4.684,03	4.991,94	3.460,49	2.329,85	2.329,85	2.824,16	2.852,47	4.822,35	4.645,98	4.463,42
	2012	6.736,93	6.568,32	5.814,97	6.197,23	4.296,01	2.892,38	2.892,38	3.506,05	3.541,20	5.986,70	5.767,74	5.541,10
	2013	5.340,99	5.207,32	4.610,07	4.913,12	3.405,85	2.293,06	2.293,06	2.779,57	2.807,44	4.746,21	4.572,62	4.392,94
	2014	7.942,94	7.744,15	6.855,94	7.306,63	5.065,06	3.410,16	3.410,16	4.133,68	4.175,12	7.058,40	6.800,25	6.533,03
	2015	5.243,88	5.112,64	4.526,25	4.823,79	3.343,92	2.251,37	2.251,37	2.729,03	2.756,39	4.659,92	4.489,48	4.313,07
	2016	5.241,03	5.109,86	4.523,78	4.821,16	3.342,10	2.250,14	2.250,14	2.727,54	2.754,89	4.657,38	4.487,04	4.310,72
2017	5.169,62	5.040,24	4.462,15	4.755,48	3.296,57	2.219,49	2.219,49	2.690,38	2.717,36	4.593,93	4.425,91	4.251,99	
Demanda Mes Toneladas	2018	538,10	524,64	464,46	495,00	343,14	231,03	231,03	280,04	282,85	478,18	460,69	442,59
	2019	756,69	737,75	653,13	696,07	482,52	324,87	324,87	393,80	397,74	672,42	647,83	622,37
	2020	946,14	922,46	816,66	870,34	603,33	406,21	406,21	492,39	497,33	840,77	810,02	778,19
	2021	1.096,08	1.068,64	946,08	1.008,27	698,95	470,58	470,58	570,42	576,14	974,02	938,39	901,52
	2022	1.176,24	1.146,80	1.015,27	1.082,01	750,06	505,00	505,00	612,14	618,28	1.045,25	1.007,02	967,45
	2023	1.287,44	1.255,22	1.111,25	1.184,30	820,97	552,74	552,74	670,01	676,73	1.144,07	1.102,22	1.058,91
	2024	1.312,45	1.279,60	1.132,84	1.207,31	836,92	563,48	563,48	683,03	689,87	1.166,29	1.123,64	1.079,48
	2025	1.358,01	1.324,02	1.172,16	1.249,22	865,98	583,04	583,04	706,74	713,82	1.206,78	1.162,64	1.116,96
	2026	1.370,43	1.336,13	1.182,88	1.260,64	873,90	588,37	588,37	713,20	720,35	1.217,82	1.173,28	1.127,17
	2027	1.419,34	1.383,82	1.225,10	1.305,64	905,09	609,37	609,37	738,66	746,06	1.261,28	1.215,15	1.167,40
	2028	1.447,83	1.411,60	1.249,70	1.331,85	923,26	621,60	621,60	753,48	761,04	1.286,60	1.239,54	1.190,84
Demanda Prom. Día (x mes) Litros	2018	21,52	20,99	18,58	19,80	13,73	9,24	9,24	11,20	11,31	19,13	18,43	17,70
	2019	30,27	29,51	26,13	27,84	19,30	12,99	12,99	15,75	15,93	26,90	25,91	24,89
	2020	37,85	36,90	32,67	34,81	24,13	16,25	16,25	19,70	19,89	33,63	32,40	31,13
	2021	43,84	42,75	37,84	40,33	27,96	18,82	18,82	22,82	23,05	38,96	37,54	36,06
	2022	47,05	45,87	40,61	43,28	30,00	20,20	20,20	24,49	24,73	41,81	40,28	38,70
	2023	51,50	50,21	44,45	47,37	32,84	22,11	22,11	26,80	27,07	45,76	44,09	42,36
	2024	52,50	51,18	45,31	48,29	33,48	22,54	22,54	27,32	27,59	46,65	44,95	43,18
	2025	54,32	52,96	46,89	49,97	34,64	23,32	23,32	28,27	28,55	48,27	46,51	44,68
	2026	54,82	53,45	47,32	50,43	34,96	23,53	23,53	28,53	28,81	48,71	46,93	45,09
	2027	56,77	55,35	49,00	52,23	36,20	24,37	24,37	29,55	29,84	50,45	48,61	46,70
	2028	57,91	56,46	49,99	53,27	36,93	24,86	24,86	30,14	30,44	51,46	49,58	47,63

### 9.1 TABLA 26 ESTACIONALIDAD PRECIPITACIONES

Para tener mayor claridad a la hora de dimensionar la capacidad de la planta se convirtió el volumen generado estimado diario a cantidad de camiones que ingresarían a la planta. Se toma como supuesto camiones de 25 tn ya que es lo habitual en el rubro.

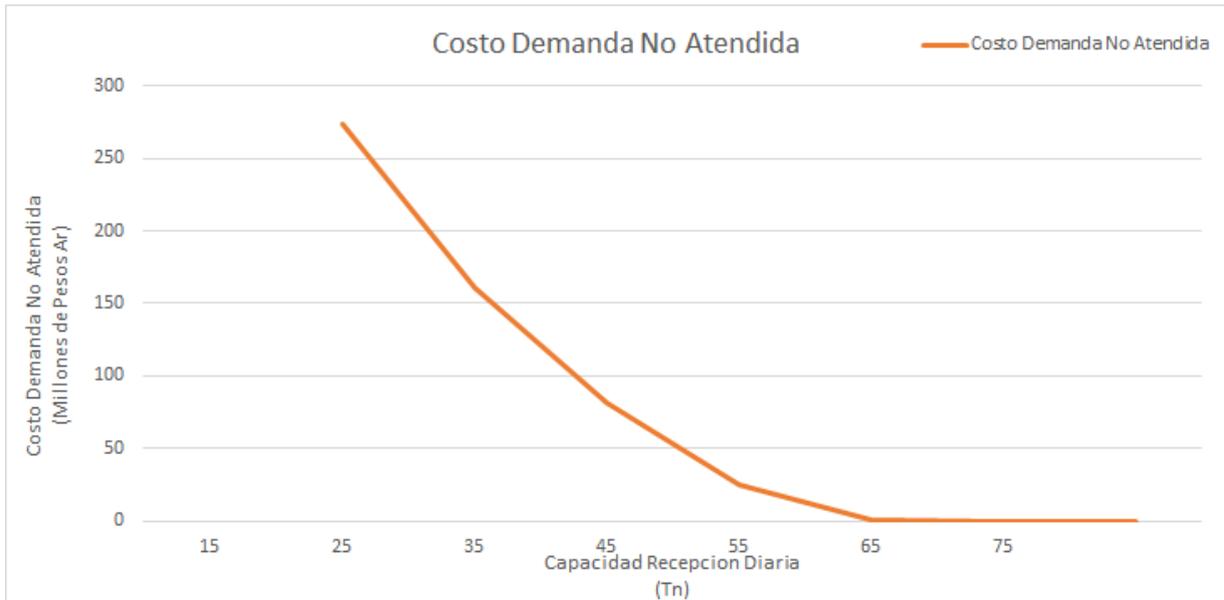
		Estacionalidad de las lluvias mensualmente.											
		11,16%	10,88%	9,64%	10,27%	7,12%	4,79%	4,79%	5,81%	5,87%	9,92%	9,56%	9,18%
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Demanda Prom. Día (x mes) Cam.	2018	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2019	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1
	2020	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
	2021	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
	2022	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
	2023	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
	2024	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
	2025	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
	2026	3	3	2	3	2	1	1	2	2	2	2	2
	2027	3	3	2	3	2	1	1	2	2	3	2	2
	2028	3	3	2	3	2	1	1	2	2	3	2	2

### 9.1 TABLA 27 ESTACIONALIDAD PRECIPITACIONES MENSUALES

Como puede observarse en la tabla, el arribo máximo de camiones es de 3 camiones por día y se da en la época de mayores precipitaciones. Siguiendo este razonamiento se realizó un

análisis del volumen de líquido (demanda) que se dejaría de tratar en función a la capacidad de la planta de tratamiento.

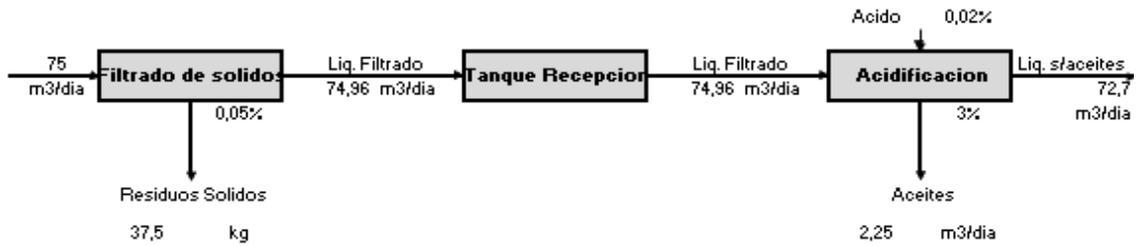
A continuación, se puede observar como el volumen de demanda no atendido disminuye a medida que la capacidad de a planta aumenta.



**9.1 FIGURA 41 COSTO DEMANDA NO ATENDIDA**

La importancia del análisis radica en que en la estrategia comercial se definió que la planta deberá tener la capacidad suficiente para atender la totalidad de la demanda y no perder en nivel de servicio. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que la planta debe poder atender 3 camiones diariamente, es decir, 75 tn/día.

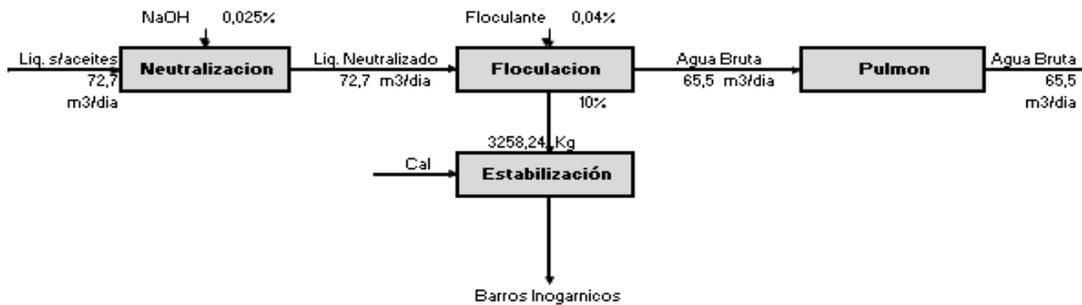
Una vez determinado el volumen diario a tratar se procede a realizar el balance de línea de la planta. A continuación, se muestra el balance de línea realizado para el proceso.



1 batch = 25 m3  
1m3 = 1ton  
horas/dia = 24  
horas lab = 8

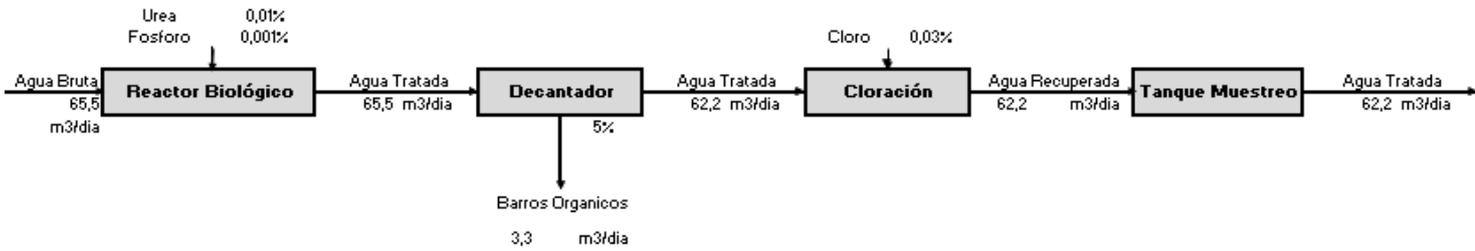
Filtrado de solidos		Tanque Recepcion		Acidificacion	
Ventas	75 m3/dia				
Capacidad Solidos	15 m3	Capacidad Bomba Vaciado	50 m3	Capacidad Bomba Vaciado	30 m3
Residuo Solido	0,05%	Tiempo Vaciado Com	5,0 m3/min	Tiempo Vaciado Com	6,0 m3/min
Tiempo Llenado	37,5 kg		10 min	Tiempo Vaciado Com	5 min
	10 min			T Proceso	60 min/batch
				Aceites en Solucion	3%
				Aceite Recuperado	2,25 m3/dia
Efluente In	75 m3/dia	Efluente In	74,9625 m3/dia	Efluente In	74,9625 m3/dia
Efluente Out	74,9625 m3/dia	Efluente Out	74,9625 m3/dia	Efluente Out	72,73 m3/dia
				Acido	0,02%
				Acido consumido	0,015 m3/dia
Utilizacion (*)	9,4%	Utilizacion (*)	9,4%	Utilizacion	38%

9.1 FIGURA 42 BALANCE DE LINEA PARTE 1



Neutralizacion		Floculacion		Pulmon	
Capacidad Bomba Vaciado	30 m3	Capacidad Bomba Vaciado	30 m3	Capacidad Bomba Vaciado	50 m3
Tiempo Vaciado Comp	6,0 m3/min	Tiempo Vaciado Comp	6,0 m3/min	Tiempo Vaciado Comp	3,3 m3/min
T Proceso	5 min	T Proceso	5 min		15 min
	60 min/batch	Barros a Estabilizacion	10%		
		Barros a Estabilizacion	3258,2 Kg		
Efluente In	72,73 m3/dia	Efluente In	72,73 m3/dia	Efluente In	65,455756 m3/dia
Efluente Out	72,73 m3/dia	Efluente Out	65,455756 m3/dia	Efluente Out	65,455756 m3/dia
NaOH Consumido	0,025% m3/dia	Floculante Consumido	0,04% m3/dia		
Utilizacion	38%	Utilizacion	75%	Utilizacion	57%

9.1 FIGURA 43 BALANCE DE LINEA PARTE 2



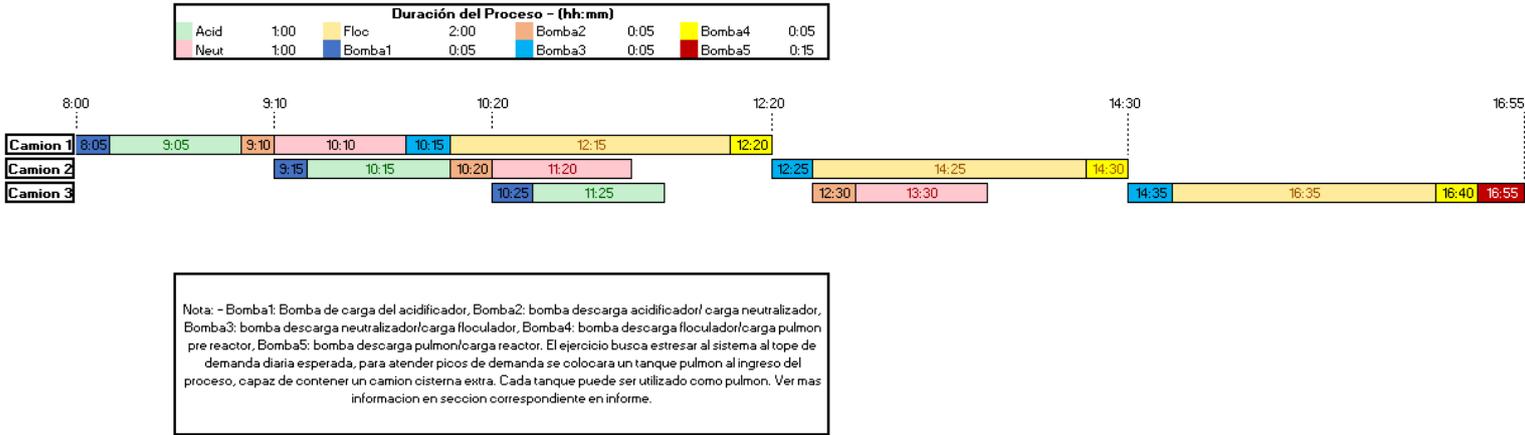
Reactor Biológico			Decantador			Cloración			Tanque Muestreo		
Capacidad	75	m <sup>3</sup>	Capacidad	10	m <sup>3</sup>	Capacidad	10	m <sup>3</sup>	Capacidad	10	m <sup>3</sup>
Bomba Vaciado	5,0	m <sup>3</sup> /min	Bomba Vaciado	5,0	m <sup>3</sup> /min	Bomba Vaciado	5,0	m <sup>3</sup> /min	Bomba Vaciado	5,0	m <sup>3</sup> /min
Tiempo Vaciado Comp	15	min	Barro Organico	5%		Efluente In	62,18	m <sup>3</sup> /dia	Efluente In	62,18	m <sup>3</sup> /dia
T Proceso	24	h/batch	Barro Organico	3,3	m <sup>3</sup> /dia	Efluente Out	62,18	m <sup>3</sup> /dia	Efluente Out	62,18	m <sup>3</sup> /dia
Efluente In	65,46	m <sup>3</sup> /dia	Efluente In	65,46	m <sup>3</sup> /dia	Cloro	0,03%		Efluente In	62,18	m <sup>3</sup> /dia
Efluente Out	65,46	m <sup>3</sup> /dia	Efluente Out	62,18	m <sup>3</sup> /dia	Cloro Consumido	0,02	m <sup>3</sup> /dia	Efluente Out	62,18	m <sup>3</sup> /dia
Urea	0,01%										
Urea Cons.	6,55	Its/dia									
Utilizacion	100%		Utilizacion (*)	9,4%		Utilizacion (*)	9,4%		Utilizacion (*)	9,4%	

**9.1 FIGURA 44 BALANCE DE LINEA PARTE 3**

Como puede observarse en el balance, el proceso unitario más utilizado, es decir, el cuello de botella, es el reactor biológico (su grado de utilización es del 100%). Para poder cumplir con el volumen a tratar el reactor deberá estar constantemente en funcionamiento ya que su proceso es el que más tiempo demora.

Para poder cumplir con la demanda, se deberá realizar una correcta planificación de los líquidos a tratar diariamente. A continuación, se muestra un gráfico de Gantt donde se simula la operación, mostrando cómo el líquido fluye a lo largo del proceso. Se simulan el arribo de 3 camiones, es decir 75 tn a tratar.

Calculo de tiempos de cargadescarga - Situación Ideal

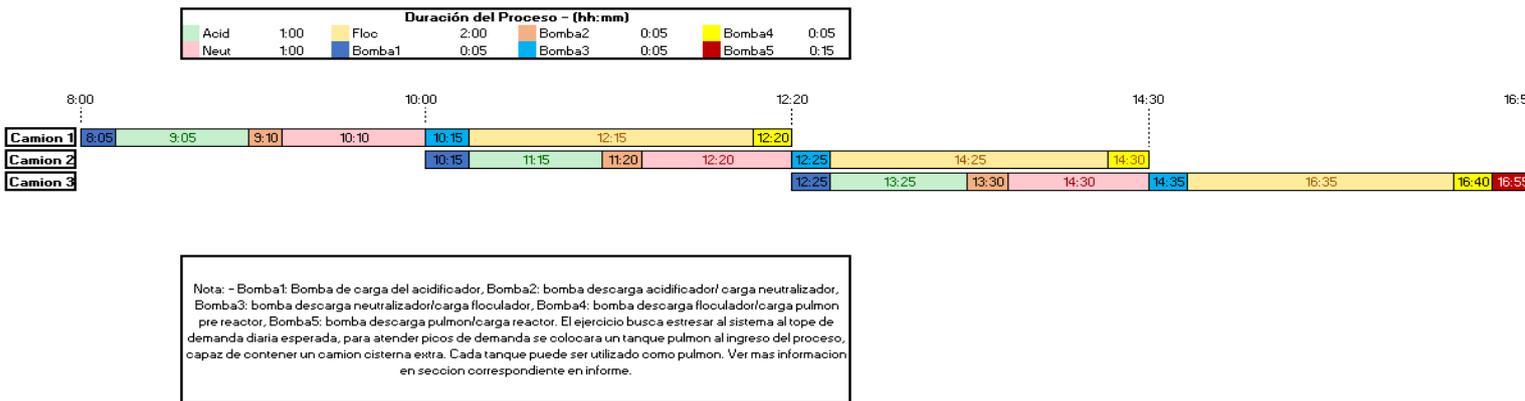


9.1 FIGURA 45 GANTT PARTE 1

El gráfico de Gantt (Situación Ideal) permite dimensionar el tiempo de bombeo máximo que deben tener las bombas para que sea posible tratar la carga de tres camiones en un día. Este tiempo es de 5 min. por batch, por lo que si el volumen bombeado es de 30 m<sup>3</sup> (realmente son 25, pero se sobredimensiona la capacidad de bombeo un 20% para no sobrecargar los equipos y así alargar su vida útil).

El turno de trabajo del operario por día es de 8 hs, por lo que el tiempo disponible para realizar todos los procesos anteriores al reactor es de un turno de trabajo. En la sección de elección de maquinaria se explicará más en detalle sobre las bombas seleccionadas para cumplir con dichos tiempos de bombeo.

Calculo de tiempos de cargadescarga - Demora Maxima



9.1 FIGURA 46 GANTT PARTE 2

Adicionalmente, en el gráfico Gantt (Demora Máxima) se analizó la demora máxima de arribo de los camiones para que al finalizar el turno de trabajo pueda cargarse el reactor. Se puede observar que el primer camión debe llegar a horario, es decir, a las 8:00 am. De no ser así, como esta etapa es crítica, se atrasaría el proceso entero. De la misma manera, el siguiente camión debe llegar antes de las 10:10 am y el tercero a las 12:20 am. Llegado el caso de atrasarse alguno de los tres camiones se deberá pagar horas extra a los operarios que atienden la planta.

## 10. Localización

La localización de la planta de tratamiento es un aspecto fundamental que se debe tener en cuenta en el estudio de prefactibilidad y desarrollo de un proyecto de inversión. Dicha localización se determinará de acuerdo a una serie de aspectos, sus ponderaciones y pesos relativos que buscará obtener como resultado la ubicación óptima de la planta.

### 10.1. Macro - localización

En primer lugar, se debe determinar la localización geográfica macro, es decir, la provincia o región en donde se ubicará la nueva planta.

Este aspecto ya fue analizado en el estudio de mercado, donde se determinó que la localización óptima es en la Provincia de Buenos Aires. Los aspectos que se tuvieron en cuenta fueron principalmente el volumen generado de líquido peligroso Y9, que está relacionado con la cantidad de bocas de expendio en la zona y las restricciones legales que cada provincia posee en materia de manejo de líquidos peligrosos. En este caso, la Provincia de Buenos Aires reúne más del 35% de las estaciones de servicio del país y por ende concentra la mayor generación Y9 del país y determina que no pueden tratarse líquidos generados fuera de la provincia dentro de suelo bonaerense. La siguiente provincia con mayor porcentaje de estaciones de servicio del país es son Córdoba y Santa Fé con 12% cada una.

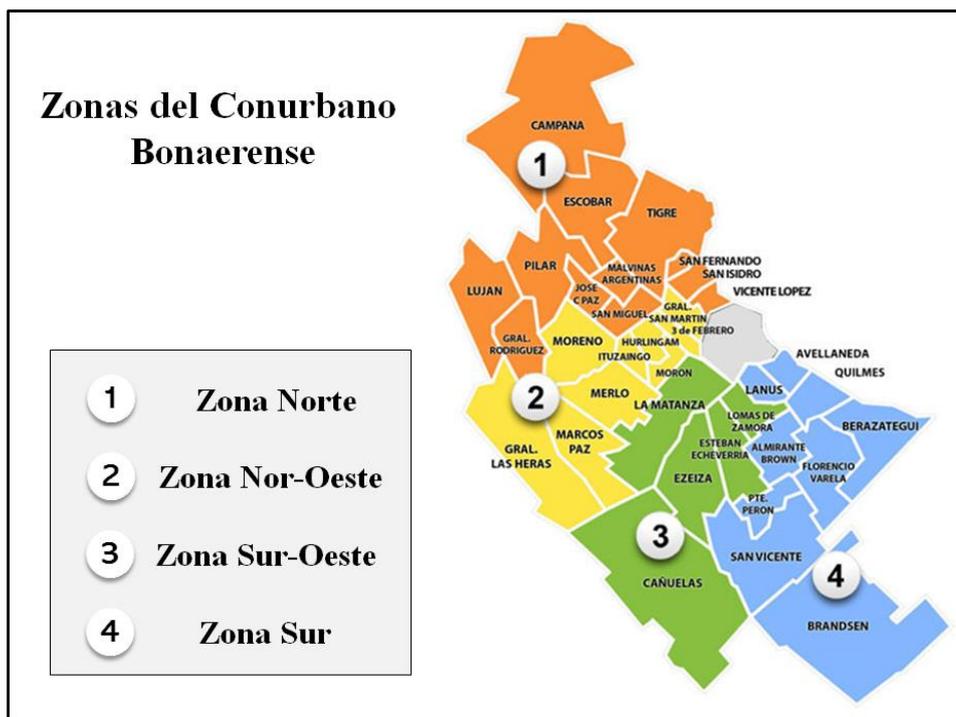
Del mismo modo, dentro de la Provincia de Buenos Aires, el 82% de la generación de líquido Y9 proviene del Gran Buenos Aires, es aquí también donde existe la mayor concentración por kilómetro cuadrado de bocas de expendio de la región. Por lo tanto, si la planta de tratamiento se ubica en dicha zona, al operar se tendrán costos logísticos de recolección y transporte más bajos, ya que se deben recorrer menores distancias desde la planta hasta las estaciones de servicio, sumado a que la disponibilidad de operadores logísticos es mayor que en otras zonas de la región.

De esta manera, si se busca estar cerca del mercado generador de líquidos peligrosos con mayor volumen del país es necesario ubicarse en dicha provincia y más específicamente la macro localización óptima será en el Conurbano bonaerense (GBA).

## 10.2. Micro - localización

Una vez determinada la macro localización se debe determinar la micro localización, es decir, en qué zona del Gran Buenos Aires es conveniente ubicar la planta de tratamiento. El GBA puede dividirse en cuatro zonas principales: Zona Norte, Nor-Oeste, Sud-Oeste y Sur, teniendo cada una de ellas características como densidades de bocas de expendio, competidores, etc., distintas. Es por esto, que dentro del GBA debe elegirse la zona más conveniente para montar la planta.

Cabe destacar que se cuenta con la alternativa de localizar la nueva planta de tratamiento en el predio donde Desler opera hoy en día, esto tiene varias ventajas que serán analizadas en más detalle.



10.2 FIGURA 47 MAPA CONURBANO

Como ya se mencionó en el estudio de mercado, Desler se ubica en la Zona Norte del Conurbano Bonaerense entre los ramales Escobar y Pilar, contando con una privilegiada accesibilidad. Dicho predio cuenta con un terreno aledaño al mismo de aproximadamente 750 m<sup>2</sup> que no se encuentra en uso actualmente. El terreno cuenta con todos los servicios necesarios (luz, acceso para descarga de camiones, etc.), habilitaciones para tratamiento de

líquidos peligrosos y la cercanía a la planta de Desler, facilitando la reutilización de los subproductos que la nueva planta de tratamiento produce, como agua para su caldera generadora de vapor.

Por lo tanto, las zonas que se tendrán en cuenta para ubicar la planta serán: las zonas Norte, Oeste y Sur del conurbano bonaerense y el terreno aledaño a la planta de Desler.

Para poder tomar dicha decisión, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Cantidad de bocas de expendio dentro de nuestro rango de atención
- Disponibilidad de servicios
- Accesibilidad a la planta
- Costos del terreno
- Costos de infraestructura
- Obtención de permisos (habilitaciones)
- Cercanía a nuestros competidores principales

Por otro lado, se parte de la suposición que, al estar ubicadas todas las alternativas dentro del Gran Buenos Aires, la disponibilidad de recurso humano especializado necesario para poder operar la planta es igual en todas las zonas. Esto significa que no hay diferencias significativas en este aspecto al compararse las posibles ubicaciones.

Para ponderar todos los aspectos descritos anteriormente se realizó una matriz de decisión, donde se le asigna a cada aspecto un peso relativo priorizando los que se consideran más importantes para llevar a cabo el proyecto con éxito. Asimismo, se le asignará a cada alternativa un puntaje que irá de 0 a 10 puntos donde 0 representa la inexistencia de ese aspecto en esa alternativa y 10 el óptimo del mismo.

Factores Analizados	Ponderación	Alternativas de Localización				
		Norte	Nor-Oeste	Sur-Oeste	Sur	Predio Desler
# Bocas de Expendio	30%	10	6	5	9	9
Calidad de Servicios	10%	8	8	6,6	6,6	8
Accesibilidad	15%	7	9	9	6	7
Costos del terreno	5%	2	5	5	4	10
Costos Infraestructura	5%	6	6	6	6	10
Obtención de Permisos	25%	5	5	5	5	10
Cercanía a competidores	10%	2	6	7	9	3
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>6,7</b>	<b>6,35</b>	<b>6,01</b>	<b>6,91</b>	<b>8,35</b>

**10.2 TABLA 28 MATRIZ LOCALIZACIÓN**

La tabla muestra el resultado del análisis de localización. Se llega a la conclusión que la localización óptima de la planta es en el predio aledaño que Desler tiene disponible. A continuación, se explican los factores analizados y cómo se determinaron las asignaciones de los puntajes por zona.

Se entiende por calidad de los servicios a la estabilidad a lo largo del tiempo de energía eléctrica y agua corriente. Para asignarles los valores a cada zona según este aspecto, se realizó un promedio ponderado entre el servicio energético y el servicio de agua, donde la energía eléctrica tiene mayor peso (70%) ya que es vital para el correcto funcionamiento de la planta. De esta manera, el servicio de agua de red tiene un peso del 30% sobre el valor total del indicador.

Para determinar qué tan estable es el servicio de energía eléctrica en cada zona se utilizó un estudio realizado por EconoJournal<sup>38</sup>, donde se muestran las horas acumuladas de corte de luz de las dos principales empresas que brindan el servicio, Edenor y Edesur. El estudio se realizó a partir de datos del ENRE<sup>39</sup>. A continuación, se muestran dos tablas con las horas de corte de luz acumuladas de los años 2011 a 2017:

<sup>38</sup> <http://econojournal.com.ar/2018/02/radiografia-de-los-cortes-de-luz-en-buenos-aires/>

<sup>39</sup> ENRE: Ente Nacional de la Regulación de la Electricidad

<b>Edenor</b>							
Duración acumulada de los cortes en horas promedio por usuario							
Mes/Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	1,7	3,4	3,6	7,1	3,0	2,4	3,8
Febrero	1,1	5,1	4,0	3,6	2,2	4,4	3,1
Marzo	1,4	1,8	1,6	1,5	1,8	1,6	2,5
Abril	1,0	16,3	3,8	1,6	1,3	2,0	1,6
Mayo	1,1	1,1	2,4	1,9	1,5	2,0	1,7
Junio	2,9	2,6	3,6	2,7	4,2	3,3	3,0
Julio	5,6	4,3	3,5	3,3	2,4	2,8	2,4
Agosto	1,8	2,4	1,8	2,6	2,4	1,4	1,8
Septiembre	0,7	1,3	1,9	1,3	1,6	1,8	2,0
Octubre	1,1	2,0	1,0	2,5	1,8	1,4	4,5
Noviembre	1,8	2,7	1,6	3,5	1,8	1,6	1,8
Diciembre	1,9	4,6	11,8	5,7	3,0	2,1	4,5
<b>Total</b>	<b>22,0</b>	<b>47,5</b>	<b>40,6</b>	<b>37,4</b>	<b>27,0</b>	<b>26,8</b>	<b>32,6</b>

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes del ENRE.

**10.2 TABLA 29 CORTES DE LUZ PROMEDIO EDENOR**

Como puede observarse de la tabla anterior, Edenor acumulo en los últimos 7 años un total de 234 hs de cortes de energía.

<b>Edesur</b>							
Duración acumulada de los cortes en horas promedio por usuario							
Mes/Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	3,7	6,5	3,5	16,5	3,4	3,8	3,1
Febrero	1,5	5,4	4,0	5,0	2,6	5,0	6,7
Marzo	1,9	2,4	1,6	2,1	3,4	1,9	3,1
Abril	1,1	41,5	4,1	2,1	1,1	2,6	1,9
Mayo	1,3	1,5	2,8	3,0	1,8	3,1	2,2
Junio	2,5	3,9	2,0	3,4	3,5	4,0	2,9
Julio	4,2	2,5	3,3	2,8	3,0	4,2	3,3
Agosto	2,6	3,5	1,9	1,5	2,5	3,4	2,4
Septiembre	0,8	1,2	2,2	1,3	2,0	2,4	2,1
Octubre	1,0	2,5	1,0	4,4	3,1	1,6	3,2
Noviembre	2,1	5,7	1,6	3,0	2,1	2,1	2,0
Diciembre	1,8	6,0	25,7	3,5	4,7	2,2	4,2
<b>Total</b>	<b>24,4</b>	<b>82,6</b>	<b>53,7</b>	<b>48,5</b>	<b>33,3</b>	<b>36,3</b>	<b>37,0</b>

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes del ENRE.

**10.2 TABLA 30 CORTES DE LUZ PROMEDIO EDESUR**

De la misma manera, a partir de la tabla puede observarse que el total de horas de cortes de servicio energético acumulado por Edesur de los últimos 7 años es de aproximadamente 316 horas.

Si se comparan ambos totales, Edesur acumuló un 35% más de horas de corte de servicio que Edenor. Por lo tanto, las zonas Norte y Nor-Oeste que están atendidas por la empresa Edenor tendrán mayor puntaje que las zonas Sur y Sur-Oeste siendo estos valores de 8 y 6 respectivamente.

En cuanto al servicio de abastecimiento de agua, el conurbano bonaerense presenta una homogeneidad en las distintas zonas analizadas. Este servicio es relativamente estable, por lo que se le asigna un puntaje igual a todas las zonas de 8.

El siguiente aspecto a tener en cuenta, ya que es indispensable para llevar adelante el proyecto, es la obtención de los permisos y habilitaciones para montar una planta de tratamiento de efluentes. Para acceder a dichos permisos se debe presentar la siguiente información, estipulada en el Artículo 38 de la Ley 11.720:

*"Artículo 38º.- Es requisito, para la inscripción de plantas de almacenamiento, tratamiento y/o disposición final en el Registro Provincial de Generadores y Operadores de Residuos Especiales, la presentación de una declaración jurada en la que se manifieste, entre otros datos exigibles, los siguientes:*

*a) Datos identificatorios de la propietaria: nombre completo o razón social, nómina según corresponda del directorio, socios gerentes, administradores, representantes, gestores y domicilio legal.*

*b) Lugar de emplazamiento de la planta.*

*c) Descripción del sitio donde se ubicará la planta.*

*d) Inscripción preventiva, que se efectuará en el Registro de la Propiedad inmueble, en la que se consigne específicamente, que dicho predio será destinado a tal fin. La inscripción se convertirá en definitiva al momento de iniciarse las actividades.*

*e) Inscripción en el Registro de Tecnología que crea la presente Ley.*

*f) Características edilicias y de equipamiento de la planta, descripción y proyecto de cada una de las instalaciones o sitios en los cuales un residuo especial está siendo tratado, transportado, almacenado transitoriamente o dispuesto.*

*g) Descripción de los procedimientos a utilizar para el tratamiento, almacenamiento transitorio, las operaciones de carga y descarga y los de disposición final y la capacidad de diseño de cada uno de ellos.*

*h) Especificación del tipo de residuos especiales a ser almacenados, tratados o dispuestos y estimación de la cantidad anual y análisis previstos para determinar la factibilidad de su tratamiento y/o disposición en la planta, en forma segura y a perpetuidad.*

*i) Planes de contingencia así como de procedimientos para registro de la misma.*

*j) Plan de monitoreo para controlar la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, y la atmósfera en su caso.*

*k) Planes de capacitación del personal.*

*l) Evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con las determinaciones que especifique la Autoridad de Aplicación.*

*m) Póliza de seguro o garantía suficiente que para el caso establezca la Autoridad de Aplicación.*

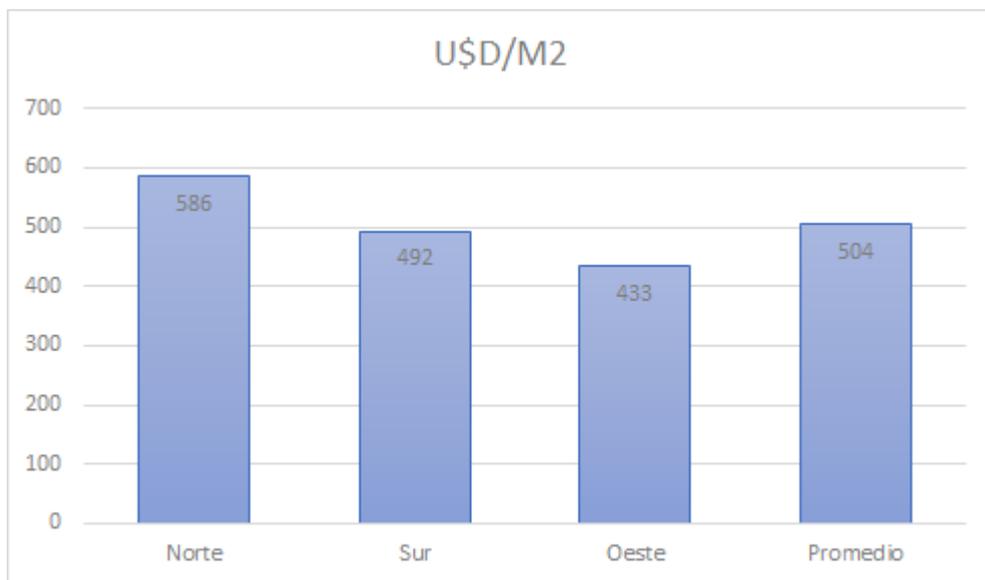
*n) Inscripción, en un registro especial que a tal efecto habilitará el Órgano de Aplicación, del personal técnico habilitado que operará en la planta, notificándose las altas y bajas que se produzcan en cada caso.*

Obtener efectivamente dichas habilitaciones requiere de un tiempo considerable, pudiendo demorarse desde 6 meses hasta 1 año, teniéndose que renovar anualmente. Este tiempo significativo de demora genera incertidumbre en la puesta en marcha del proyecto y en caso de no ser obtenidas, retrasa la iniciación del mismo. En este aspecto, Desler cuenta con una gran ventaja ya que posee los permisos y habilitaciones, por lo que podría comenzar el proyecto inmediatamente. De esta manera se le asigna al máximo puntaje 10, mientras que al resto de las zonas obtienen un puntaje de 5 puntos, ya que todas deben gestionarlos.

Por otro lado, se analizó la accesibilidad que tiene cada zona, es decir, la facilidad y la agilidad de acceso a la planta que se tendría si la misma se construyera allí. En este aspecto, zona Norte presenta la Autopista Panamericana con sus diversos ramales Tigre, Escobar y

Pilar, Camino del Buen Ayre y Rutas 8, 9 197 y 202 que brindan un alto nivel de agilidad. De la misma manera, las zonas Nor-Oeste y Sur-Oeste presentan la mayor accesibilidad de las cuatro zonas ya que se encuentran atravesadas por una mayor cantidad de rutas como 3,4, 7, 17, 21, 201, 1001, 1003 entre otras, facilitando el traslado de estación en estación al recolectar los efluentes para su posterior tratamiento. Por último, zona sur presenta la menor densidad de accesos y rutas de las cuatro zonas, siendo la principal Rutas 1, 2 y 210. Finalmente, el puntaje que se le asigna a cada zona ser de 7, 9 y 6 respectivamente.

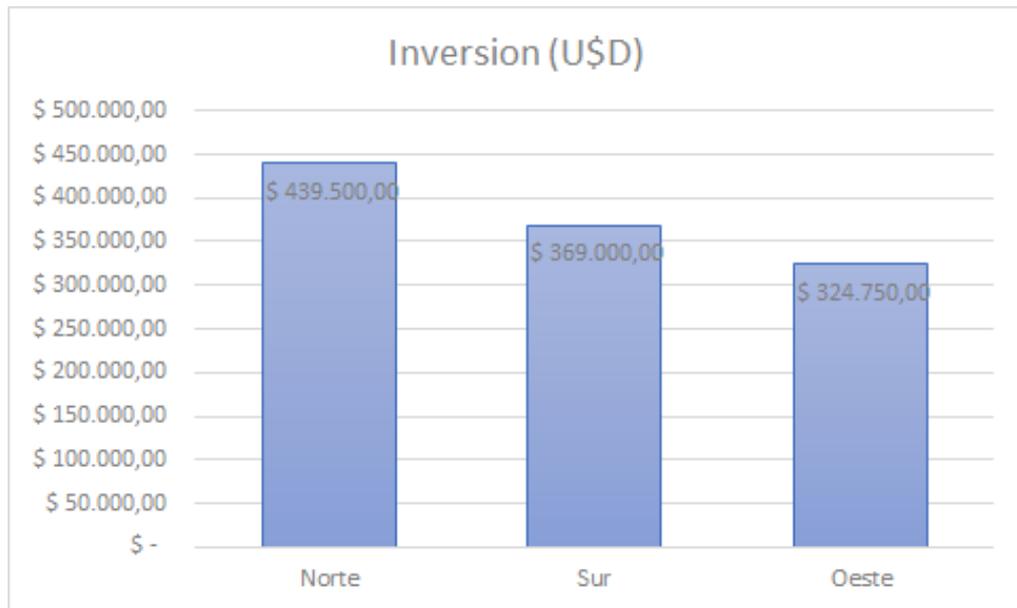
Para el análisis del costo de terreno a comprar se obtuvieron datos de distintos barrios de cada zona. Mediante el acceso a Reporte Inmobiliario<sup>40</sup> se analizó el precio por metro cuadrado de cada zona calculando un promedio de cada zona a partir de los datos de sus barrios. Se obtuvo un total de 44 barrios, todos en dólares respecto a Marzo del 2018.



**10.2 FIGURA 48 COSTOS DE TERRENO**

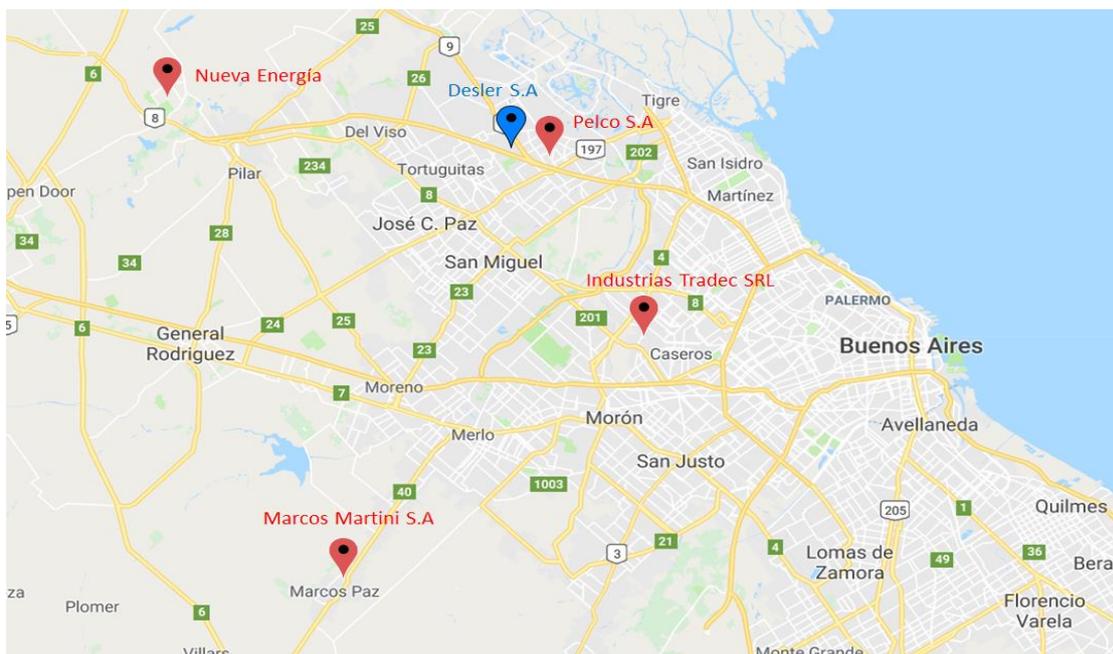
Se ponderó con un 10 al predio de Desler ya que no habría que invertir en comprar un terreno en caso de que se sitúe ahí mismo la planta. Luego se armó una ponderación a partir de las zonas donde sí habría que invertir. Siendo la zona Oeste la mejor para localizarle por la relación U\$D/m<sup>2</sup> se le asignó un 5 ya que en comparación a su mejor opción (Desler) sigue necesitando una inversión de 324.750 U\$D. La misma lógica se aplicó para el resto de las zonas, disminuyendo su ponderación a mayor costo.

<sup>40</sup> <https://www.reporteinmobiliario.com>



10.2 FIGURA 49 INVERSIÓN NECESARIA DE TERRENO

Si se evalúa la ubicación de la nueva planta según donde están ubicados los principales competidores del rubro, se puede observar que el área más conveniente para localizarse es en zona sur. En esta zona no se encuentran hoy en día empresas que compitan directamente con el proyecto en cuestión, por lo que existiría una ventaja competitiva. De localizar la planta allí se podrían atender a los clientes a un costo menor en comparación al de los competidores, ya que se deberían recorrer menores distancias para recolectar el residuo líquido por las bocas de expendio.

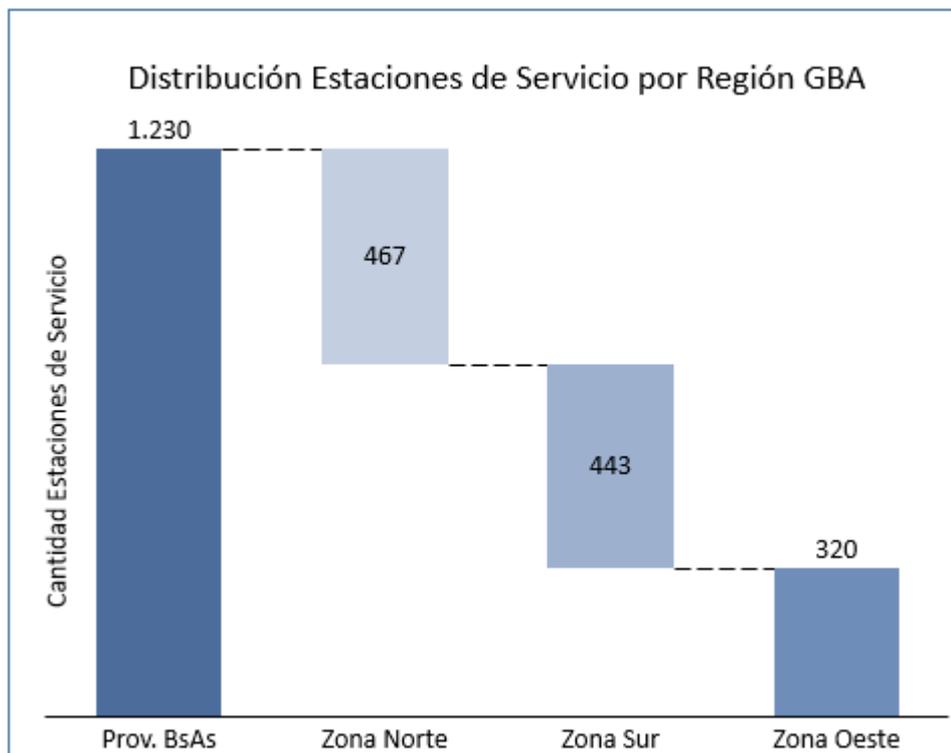


10.2 FIGURA 50 LOCALIZACIÓN COMPETIDORES

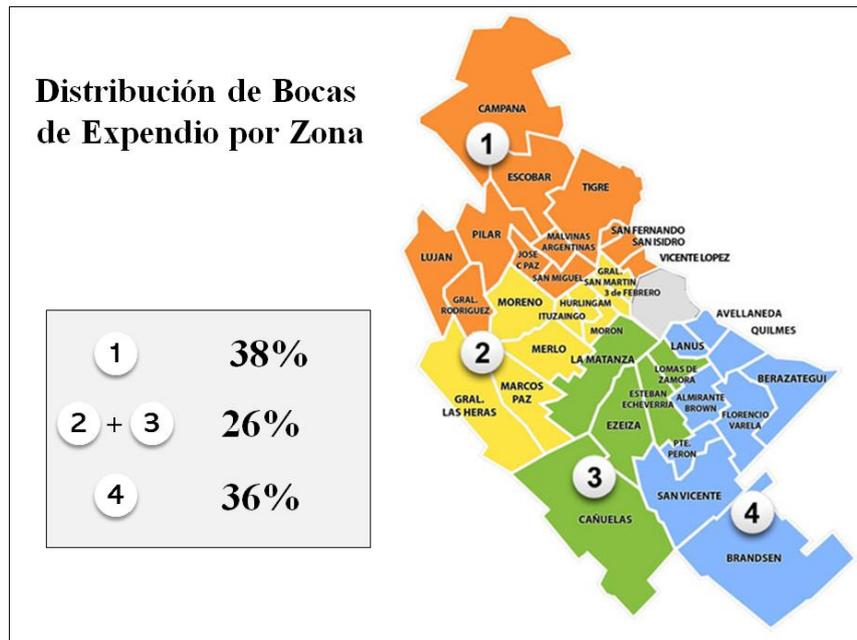
Analizando el predio que Desler dispone actualmente desde esta perspectiva, se lo encuentra al mismo como el menos conveniente de las posibles ubicaciones ya que se encuentra en la zona con mayor cantidad de competidores y muy próximo a uno de ellos (Pelco S.A). Esta cercanía genera una competencia directa para captar los potenciales clientes del área más cercana a la planta.

De esta manera se le asignó el mayor puntaje a la zona sur, y menores puntajes al resto de las zonas siendo la norte la peor de ellas ya que presenta la mayor cantidad de competidores en el área. Los puntajes son 9, 7, 6, 3 y 2 respectivamente.

Finalmente, a partir de la base de datos del registro de las bocas de expendio del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, se realizó un análisis para determinar cómo se encuentran distribuidas las estaciones de servicio de bandera en conurbano bonaerense. En la figura se puede observar que las zonas norte y sur del conurbano presentan un porcentaje del total similar, mientras que en la zonas del oeste esta cantidad es menor.



**10.2 FIGURA 51 DISTRIBUCIÓN ESTACIONES DE SERVICIO**



**10.2 FIGURA 52 MAPA DISTRIBUCIÓN ESTACIONES DE SERVICIO EN EL CONURBANO**

Siguiendo el razonamiento anterior, el norte obtiene la puntuación máxima de 10 puntos, las zonas nor-oeste y sur oeste puntajes de 6 y 5 respectivamente y por último la zona sur un puntaje de 9.

Una consideración importante a tener en cuenta es que la planta a instalar comparte muchas necesidades con la planta ya existente. Por ejemplo se necesita un laboratorio para poder analizar las muestras de agua que se extraen periódicamente durante el proceso, de elegir hacerlo en el predio de Desler S.A. este costo sería un costo hundido en comparación al resto de las opciones ya que en las otras plantas cuentan con este laboratorio, y al ser pequeñas las muestras es fácilmente llevable a este laboratorio. El mismo análisis puede hacerse para la pileta de descargue, esta ya existe en la planta y es necesaria para el proceso de disposición final del agua, ya que una vez tratada hay que almacenarla y esperar la autorización del ADA (Autoridad Del Agua) para poder descargarla al viaducto de la ciudad.

Por otro lado, se necesita un especialista en planta, en caso de que se situase en un lugar lejano al predio de Desler sería necesario la contratación de este, si fuese en el mismo predio este puede compartirse, ya que podría organizarse como para atender las necesidades de ambas plantas.

Un factor a tener en cuenta en la localización de la planta, indistintamente de que zona se esté hablando, es la de situarse en un polo industrial. Estas áreas industriales tienen varias ventajas. Por un lado, se puede aprovechar la infraestructura ya existente, por ejemplo ya estaría dimensionado la capacidad de los viaductos para el alto volumen de líquido de salida de la planta. También se cuenta con una mayor estabilidad energética que favorecerá no tener paradas de planta. Al tener tránsito de camiones diarios con un peso considerable es importante considerar también los buenos accesos y calles que existirán en estos polos. Al

estar en un polo industrial las empresas se encuentran exentas de varios impuestos provinciales y municipales.

Otro aspecto a para tener en cuenta es, que existen 3 categorías en la cual una industria puede recaer. Al ser tratamiento de líquidos peligrosos, es posible generar un riesgo al medioambiente, por lo que el proyecto recaería en la tercera categoría. Las plantas de tercera categoría son partícipes de presentar una metodología de trabajo para el desarrollo de la Evaluación del Impacto Ambiental. Una vez aprobada esta evaluación se les asigna un Certificado de Aptitud Ambiental y deberán realizar un monitoreo ambiental periódico, con los alcances y periodicidad que establezca la autoridad de aplicación. Luego de este análisis se puede ver que estar en un polo tecnológico influye positivamente en la mayoría de las variables de la matriz de decisión.

## 11. Aspectos Logísticos

### 11.1. Logística de Recolección de Líquidos

Como ya fue mencionado previamente, la recolección de los líquidos de las estaciones de servicio se realizará a través de camiones cisterna. En promedio se esperan recepcionar dos camiones diarios, con un estimativo de cinco estaciones visitadas por camión, teniendo días donde pueden llegar hasta cinco camiones.

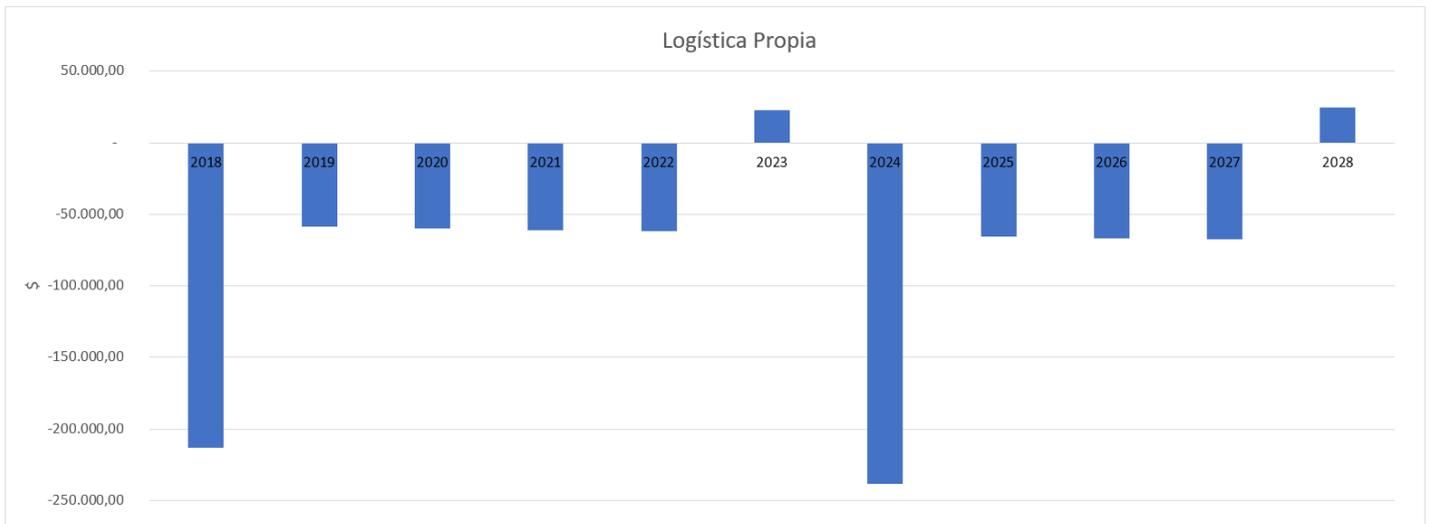
Hay dos maneras en que podría recolectarse estos líquidos, con logística propia o tercerizada. Se pasará a analizar ambas situaciones para llegar a una conclusión de cuál es la mejor para el caso en análisis.

#### 11.1.1. Logística Propia

En el caso de tener logística propia se necesitaría tener al menos un camión con una cisterna acoplable, y un transportista habilitado para hacer los retiros de los líquidos. Para esto también se necesitan los permisos y capacitación del transportista para poder cargar/descargar líquidos peligrosos.

Por otro lado, se requiere tener una oficina de administrativos para el planeamiento de las rutas y manejo de la flota. Habrá que contabilizar los costos de mantenimiento de la flota y de su uso, como el diesel utilizado. De esta manera se realizó un análisis económico de esta opción, con el flujo de fondos. También se hizo un análisis de algunos factores cualitativos mediante tabla de ventajas/desventajas

Análisis Financiero Logística Propia										
Año	Precio Nominal Y9 Ajustado por F*	MAX Q Y9 (I)	Mkt Share	Cant. Viajes	Ingreso/Viaje	Costo Logístico/viaje Ajustado por F	Margen	Costo Total Anual	Costo Mensual Promedio	
2018	1653,9	75.784.055	10%	194	1.477	-1.099	26%	213.142,86	-17.761,90	
2019	1958,1	74.551.198	14%	267	1.748	-219	87%	58.577,14	-4.881,43	
2020	2235,7	72.727.333	18%	335	1.996	-178	91%	59.725,71	-4.977,14	
2021	2513,5	73.318.770	21%	394	2.244	-155	93%	60.874,29	-5.072,86	
2022	2801,8	70.890.464	23%	417	2.502	-149	94%	62.022,86	-5.168,57	
2023	3096,6	72.600.958	25%	464	2.765	48	102%	22.471,43	1.872,62	
2024	3418,1	70.203.809	26%	467	3.052	-511	83%	238.720,00	-19.893,33	
2025	3767,6	70.955.049	27%	490	3.364	-134	96%	65.468,57	-5.455,71	
2026	4147,6	69.249.070	28%	496	3.703	-134	96%	66.617,14	-5.551,43	
2027	4540,4	67.771.288	29%	503	4.054	-135	97%	67.765,71	-5.647,14	
2028	4970,3	68.356.217	30%	525	4.438	47	101%	24.514,29	2.042,86	



11.1.1. FIGURA 53 FLUJO DE FONDOS LOGÍSTICA PROPIA

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poder decidir con más precisión los horarios de recepción de líquidos</li> <li>● Eliminar un paso entre Desler y el transportista para comunicar información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tener una responsabilidad frente a accidentes penales como choques y atropello de personas</li> <li>● Hay días que se necesitarán más de un camión</li> </ul>

11.1.1. TABLA 32 ANÁLISIS CUALITATIVO LOGÍSTICA PROPIA

### 11.1.2. Logística Tercerizada

Aquí entra un factor más comercial, donde hay que pautar con un proveedor logístico un contrato de servicio y de esta manera coordinar todos los días los puntos de recolección necesarios y horarios de entrega estimados. Esto está sujeto a un pago mensual variable por los servicios prestados dependiendo de cuánto líquido haya tenido que recolectarse.

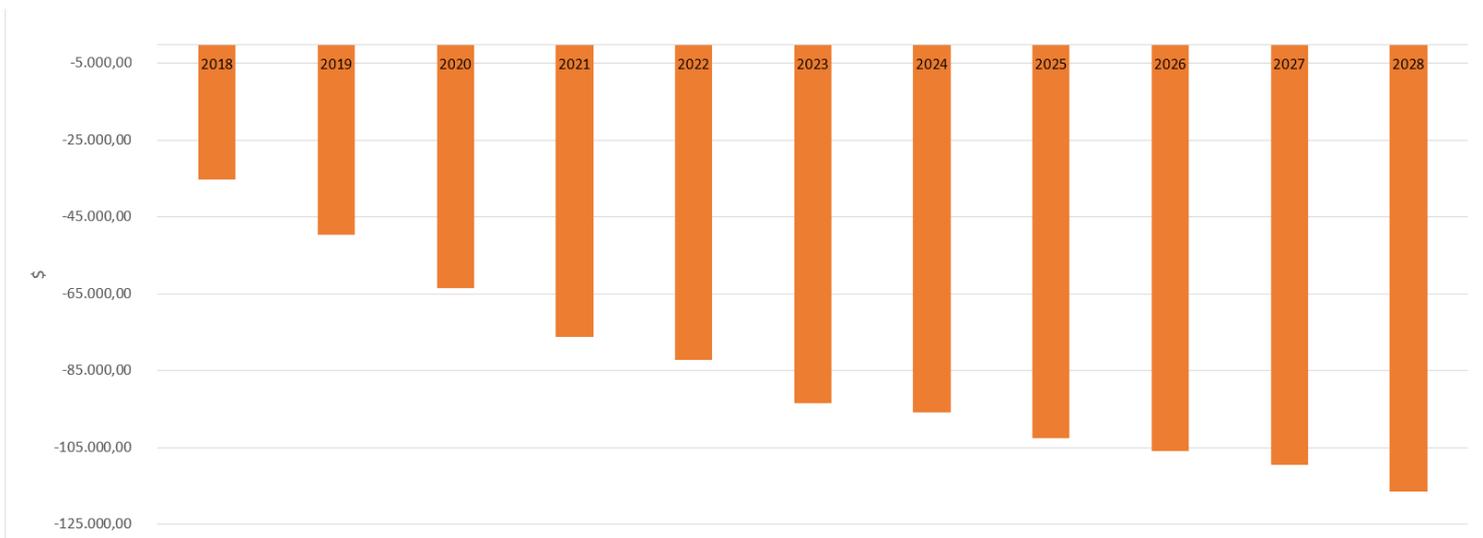
Para poder analizar esto se contactó a Alejandro Alonso, consultor de logística y profesor de ACEP, con él se logró estimar un precio mensual de sería lo pagado por el servicio. De esta manera tenemos el flujo de fondos para la situación donde se tercerizan la logística:

**Análisis Financiero Logística Tercerizada**

Año	Precio Nominal Y9 Ajustado por F*	MAX Q Y9 (I)	Mkt Share	Cant. Viajes	Ingreso/Viaje	Costo Logístico/viaje Ajustado por F	Margen	Costo Total Anual	Costo Mensual Promedio
2018	1653,9	75.784.055	10%	194	1.477	-182	88%	35.314,94	-2.942,91
2019	1958,1	74.551.198	14%	267	1.748	-186	89%	49.609,34	-4.134,11
2020	2235,7	72.727.333	18%	335	1.996	-190	91%	63.467,46	-5.288,95
2021	2513,5	73.318.770	21%	394	2.244	-193	91%	76.140,47	-6.345,04
2022	2801,8	70.890.464	23%	417	2.502	-197	92%	82.242,62	-6.853,55
2023	3096,6	72.600.958	25%	464	2.765	-201	93%	93.382,14	-7.781,84
2024	3418,1	70.203.809	26%	467	3.052	-205	93%	95.789,00	-7.982,42
2025	3767,6	70.955.049	27%	490	3.364	-209	94%	102.548,39	-8.545,70
2026	4147,6	69.249.070	28%	496	3.703	-213	94%	105.865,38	-8.822,11
2027	4540,4	67.771.288	29%	503	4.054	-218	95%	109.452,55	-9.121,05
2028	4970,3	68.356.217	30%	525	4.438	-222	95%	116.488,11	-9.707,34

VAN (USD) **-406.200,50**

**11.1.2. TABLA 33 FLUJO DE FONDOS LOGÍSTICA INVERSA**



**11.1.2. FIGURA 54 FLUJO DE FONDOS LOGÍSTICA TERCERIZADA**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menor personal</li> <li>● No ser responsable frente a aspectos legales penales por accidentes</li> <li>● Poder acompañar la variabilidad de la demanda de recolección de fluidos mediante el proveedor logístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menor comunicación con el transportista y tener que tratar con un proveedor para todos los motivos logísticos</li> </ul>

**11.1.2. TABLA 34 ANÁLISIS CUALITATIVO LOGÍSTICA TERCERIZADA**

Este análisis es para el caso de un solo camión hay días que se necesitarían más que uno, teniendo que comprar otro camión y generar unos costos excesivamente mayores o mismo tercerizar esos días la logística. En base a este razonamiento se concluyó que la mejor opción es tercerizar la logística ya que los costos para tener una flota propia serían mayores que a tercerizar y no existiría la posibilidad de acompañar la variabilidad diaria que se presenta en nuestra necesidad de recolección. Esto está apoyado también desde el punto de vista cualitativo, de manera de reducir nuestros riesgos frente a la demanda variable de recolección y la menor responsabilidad ante accidentes viales.

## 11.2. Logística de Aprovechamiento

Para poder realizar el tratamiento del agua residual de las estaciones de servicio se necesitan 6 insumos principales. Estos son ácido clorhídrico o nítrico, soda cáustica, sales de floculación, urea, fósforo y cloro.

Los ácidos se utilizan en el proceso de acidificación para poder romper las emulsiones de hidrocarburos y así poder separar la mayor cantidad de aceite posible. Es indistinto el ácido que se fuera a utilizar ya que el efecto logrado es igual para ambos. La cantidad de ácido a utilizar es un 0.02% del volumen total del agua ingresada al tanque, por lo que en el mes de mayor tratamiento diario (75 ton por día), se deberá consumir 375 litros de ácido. Los posibles proveedores de ácido son las empresas Kipfro, Alfa Centauro y Valentin Balcarce. Estas empresas comercializan el ácido en baritanques de 1000 litros.



### 11.2. FIGURA 54 BIN 1

Por otro lado, la soda cáustica es necesaria para el proceso de neutralización, ya que es la mejor forma de cambiar el pH del agua a los valores deseados. Como se explicó previamente, es necesario que el pH del agua se encuentre entre 6,5 y 8,5 para facilitar el proceso posterior de floculación. La cantidad de soda cáustica que se debe utilizar varía dependiendo del proceso anterior, pero en promedio se debe agregar un 0,025% del volumen del agua, asumiendo que la soda cáustica introducida tiene una concentración del 50%. Se utiliza soda cáustica con esta concentración porque es químicamente la mayor posible. En el mes pico se utilizarían 470 litros de soda cáustica. La soda cáustica se comercializa a nivel industrial de la misma forma que los ácidos.

Las sales que se pueden utilizar para efectuar el proceso de floculación y coagulación son cloruro férrico y el sulfato de aluminio. La cantidad de sales que se deben introducir dentro del tanque también dependen de la mezcla tratada, pero en general es de 0,02% del volumen total por cada sal. Un posible proveedor es la empresa Sabinur y se comercializa en bins de 1000 litros. Se estima que se consumen 375 litros de cada sal en el mes de mayor demanda.

Otros insumos claves son el fósforo y la urea. Estas sustancias se deben ingresar en el reactor biológico para mantener la relación de 100/10/1 de carbono/nitrógeno/fósforo así las bacterias pueden desarrollarse a la velocidad deseada. Es evidente que la que la cantidad a introducir en el reactor de ambos insumos depende de la cantidad de carbono que tiene el agua cuando ingresa. Por este motivo es que también se toman muestras del agua cuando se termina el

proceso de floculación para saber cuánto carbono sigue teniendo el agua. La urea se compra en forma líquida con una concentración del 32%. Se utilizan en promedio 2 litros por cada 25 toneladas de agua. El fósforo se compra en bolsas de 25 kg y en un día de mes pico se consume medio kilo por día.

Por último, también se requiere cloro para agregar al final del proceso para eliminar las bacterias. Aquí se debe agregar cada 25 toneladas de agua 7,5 litros de cloro. El cloro también se compra en bins de 1000 litros.

Para optimizar la adquisición de insumos se realizó el cálculo de lote óptimo tomando los costos de adquisición y almacenamiento que nos brindó Desler. A continuación, se muestra el cálculo realizado y las cantidades óptimas a pedir de cada insumo.

	Acido		Soda Caustica		Floculante		Cloro		Urea		Fosforo	
Costo Ordenar	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden
% C.Inv sobre Precio	12%		12%		12%		12%		12%		12%	
Costo Inventario	2880	\$/año	5760	\$/año	5376	\$/año	960	\$/año	300	\$/año	8160	\$/año
Precio	24000	\$/m3	48000	\$/m3	44800	\$/m3	8000	\$/m3	2500	\$/m3	68000	\$/m3
Demanda Anual	4,5	m3/año	5,4	m3/año	9	m3/año	6	m3/día	1,95	m3/día	195	kg/día
Q Optimo	0,56	m3	0,43	m3	0,58	m3	1,12	m3	1,14	m3	2,19	kg
Cantidad de Pedidos	8,05	pedidos/año	12,47	pedidos/año	15,55	pedidos/año	5,37	pedidos/año	1,71	pedidos/año	89,20	pedidos/año
Plazo Pedido	37,27	días	24,06	días	19,29	días	55,90	días	175,41	días	3,36	días
Lote Minimo	1	m3	1	m3	1	m3	1	m3	1	m3	25	kg
Cantidad de Pedidos Real	4,5	pedidos/año	5,4	pedidos/año	9	pedidos/año	5,37	pedidos/año	1,71	pedidos/año	7,8	pedidos/año
Plazo Pedido Real	67	días	56	días	34	días	56	días	176	días	39	días

## 11.2 TABLA 35 CALCULO DE Q OPTIMO

Por otro lado, como política de la empresa se mantendrá siempre un stock de seguridad de todos los insumos de mínimo 3 días de uso. Se considera que 3 días de stock de seguridad garantiza que ante cualquier eventualidad se pueda operar a toda capacidad. Las eventualidades pueden ser algún atraso en la producción de los proveedores, atraso en el envío de los insumos, paros de transporte o grandes aumentos en las toneladas de agua a tratar.

Los insumos deben ser guardados en un ambiente controlado y cubierto de la luz solar, por lo que se deberá construir un almacén de insumos. Este almacén contará con racks selectivos metálicos de profundidad simple y, teniendo en cuenta la política de stock de seguridad y lote óptimo, sumando 12 posiciones. Cada insumo tendrá dos posiciones asignadas. La de abajo será para el recipiente que esté en uso y el de arriba estará disponible para recibir y guardar el bin nuevo. Una vez que se vacía el bin en uso, se lo devuelve al proveedor y se baja el nuevo.



**11.2. FIGURA 56 RACK**

Finalmente, es relevante mencionar a modo de conclusión, la baja complejidad que presenta la adquisición de todos los insumos que requiere el tratamiento. Si bien se consumen varios insumos y cantidades distintas de cada uno, hay varios aspectos positivos sobre los mismos. Lo más significativo es que todos los insumos se producen localmente y hay una competencia leal entre los proveedores lo que asegura precios justos y abastecimiento garantizado para Desler.

### **11.3. Logística Interna**

Los movimientos dentro de la planta están dados principalmente por los operarios de planta, quienes repondrán los insumos y recolectarán los distintos subproductos de los tanques.

Dado que el peso de los insumos es como máximo 1400 Kg, las distancias de traslado menores a 30 metros y las alturas dentro del almacén son como máximo 4 metros se requiere de un apilador eléctrico para realizar las siguientes tareas:

1. Descarga de insumos.
2. Traslado subproductos dentro de planta.
3. Reposición de Insumos.
4. Movimientos dentro de almacén.

No será necesario adquirir un auto elevador dado que las distancias de traslado serán reducidas y además se contará con una superficie regular dentro de la zona de movimiento de insumos y subproductos.

El apilador eléctrico seleccionado según los requisitos requeridos será el SWE140. La siguiente tabla detalla las especificaciones del equipo:



Detalles del equipo  
BT Staxio W series

0,8-2 ton

### Apiladores Eléctricos

BT Staxio W series

#### ⚙️ Detalles del equipo

Modelo	SWE080L	SWE100	SWE120	SWE120L	SWE140	SWE140L	SWE120S	SWE200D
Capacidad Nominal de carga (Kg)	800	1000	1200	1200	1400	1400	1200	2000
Altura Máxima de Elevación (m)	1,58	3,3	4,5	4,5	4,75	4,75	4,75	2,1
Capacidad Máxima de Bateria (Ah)	230	300	300	300	300	300	300	300
Velocidad Máxima (Km/h)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

### 11.3 FIGURA 57 APILADOR ELECTRICO

Por último, se requiere de un minicargador para realizar los movimientos de los barros desde la salida de cada etapa hacia las piletas y luego cargar los camiones que retiraran los barros ya secos de la planta. Podría utilizarse un minicargador Caterpillar 246D y capacitar los dos operarios de planta para poder conducirlo. En la sección de Dotación se explicara cuanta dotación se necesita para que la planta se mantenga operativa.



11.3 FIGURA 58 MINICARGADOR 1

**Especificaciones**

**Motor**

Modelo del motor	Cat C3.3B DIT (turbo)	
Potencia bruta SAE J1995	55,4 kW	74,3 hp
Potencia neta SAE 1349	53,6 kW	71,8 hp
	54,0 kW†	72,4 hp†
Potencia neta ISO 9249	54,1 kW	72,6 hp
	54,6 kW†	73,2 hp†
Par máximo a 1.600 rpm SAE J1995	265 N-m	195 lbf-pie
Cilindrada	3,3 L	203 pulg <sup>3</sup>
Carrera	120 mm	4,7"
Calibre	94 mm	3,7"

†El motor equivalente con la norma Tier 4 Interim se ofrece solamente para Canadá, Australia/Nueva Zelanda, Macedonia, Ucrania y Corea del Sur.

**Pesos\***

Peso en orden de trabajo	3.368 kg	7.424 lb
--------------------------	----------	----------

**Tren de fuerza**

Velocidad de desplazamiento (de avance o de retroceso):		
Una velocidad	12,5 km/h	7,7 mph
Opción de dos velocidades	17,7 km/h	11,0 mph

**Especificaciones de operación\***

Capacidad nominal de operación	975 kg	2.150 lb
Capacidad nominal de operación con contrapeso optativo	1.088 kg	2.400 lb
Carga límite de equilibrio	1.950 kg	4.300 lb
Fuerza de desprendimiento del cilindro de inclinación	3.336 kg	7.355 lb

**Sistema hidráulico**

Flujo hidráulico; estándar:		
Presión hidráulica del cargador	23.000 kPa	3.335 lb/pulg <sup>2</sup>
Flujo hidráulico del cargador	86 L/min	23 gal EE.UU./min
Potencia hidráulica (calculada)	33 kW	44 hp
Flujo hidráulico; alto caudal XPS:		
Presión hidráulica máx. del cargador	28.000 kPa	4.061 lb/pulg <sup>2</sup>
Máximo flujo hidráulico del cargador	121 L/min	32 gal EE.UU./min
Potencia hidráulica (calculada)	57 kW	76 hp

**Cabina**

ROPS	ISO 3471:2008
FOPS	ISO 3449:2005 nivel I
FOPS nivel II	ISO 3449:2005 nivel II

**Capacidades de llenado de servicio**

Caja de cadena, en cada lado	12,7 L	3,3 gal EE.UU.
Sistema de enfriamiento	14 L	3,7 gal EE.UU.
Cárter del motor	11 L	3,0 gal EE.UU.
Tanque de combustible	94 L	24,8 gal EE.UU.
Sistema hidráulico	52 L	13,7 gal EE.UU.
Tanque hidráulico	39 L	10,3 gal EE.UU.



11.3 FIGURA 59 ESPECIFICACIONES MINICARGADOR

## 12. Dotación de Planta

En esta sección se analizarán las tareas que se deben realizar para un correcto funcionamiento de la planta y la dotación requeridas.

### - Líder de Planta

El líder de planta será la autoridad máxima, y será quien toma las decisiones dentro de la misma. Así mismo, dicha persona estará a cargo del laboratorio de planta donde analizará las muestras tomadas en las distintas etapas del proceso y será el encargado de atender el reactor biológico, criar las bacterias utilizadas y determinar la cantidad de insumos que se introducirá en cada etapa.

Por otro lado, será el encargado de comunicarse con la autoridad de aplicación para asegurar que la planta se encuentre en regla y poder coordinar las descargas de efluentes tratados a la red pluvial de la zona.

Finalmente, el líder de planta deberá estar pendiente del stock de los insumos en el almacén y gestionar su reposición.

Ante cualquier problema será el líder de planta el que deba decidir cómo solucionarlo.

Por estos motivos, el perfil de dicho empleado puede ser el de un Ingeniero Químico, un Licenciado en Química o un Licenciado en Biología.

### - Operarios de Planta

Para poder realizar el tratamiento es necesario contar con dos operarios que realicen diversas tareas. Las tareas que deben hacer entre los dos son las siguientes:

Tarea	Frecuencia máxima por día	Duración media (minutos)
Recepción y descarga del camión.	3	15
Firma y verificación del manifiesto.	3	5
Remover los sólidos del primer filtrado.	3	5
Operación manual de todas las bombas.	12	8
Operación de las válvulas.	15	5
Agregado de ácido en la etapa de acidificación.	3	5
Remover el aceite del tanque de acidificación.	3	10
Agregado de soda cáustica en la etapa de neutralización.	3	5
Agregado de sales floculantes en la etapa de floculación.	3	5
Remover el lodo del proceso de floculación y llevarlo a la pileta de estabilización.	3	40
Agregado de bacterias en el reactor biológico.	6	5
Remover el exceso de lodos activados del decantador secundario.	3	20
Reponer cloro en el clorinador.	1	5
Llevar los insumos necesarios para el día del lugar de almacenamiento a la proximidad de los tanques.	1	30
Recibir, descargar y apilar los insumos cuando ingresan a planta.	1	50
<b>Tiempo Total</b>		<b>10.26 horas</b>

El tiempo promedio de las tareas de los operarios para un día en el que vienen 3 camiones es de 10.26 horas. Por eso es que se decidió que haya 2 operarios trabajando en el proyecto.

Dado que las tareas son diversas y variadas y se deben hacer en simultáneo es un requisito indispensable que ambos operarios estén capacitados para realizar todas las tareas, es decir, sean polivalentes. Esto permite una mayor flexibilidad y garantiza que el proceso no se retrase por falta de mano de obra. Siempre se priorizan las tareas que afectan directamente el

comienzo de los procesos que requiere el agua y mientras se espera el efecto deseado en cada tanque se realizan las otras operaciones.

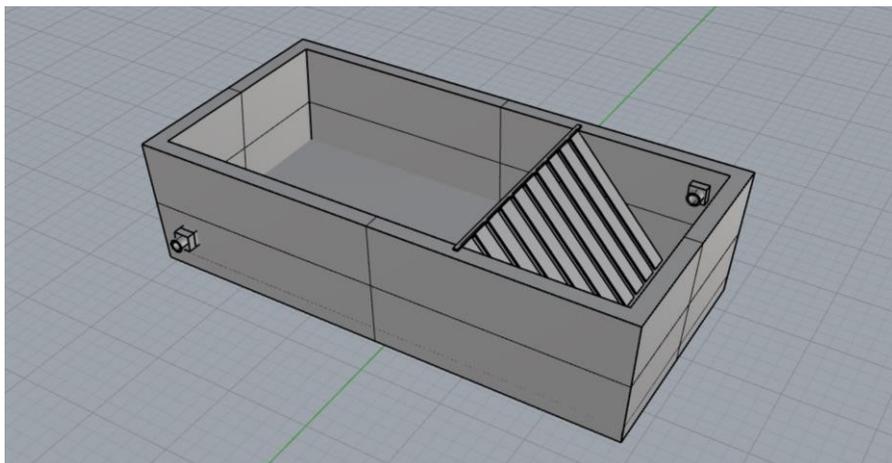
### 13. Dimensionamiento y selección de maquinarias

Cada proceso unitario que componen el proceso de tratamiento del residuo líquido Y9 requiere de componentes con determinadas características. En la presente sección se buscará determinar cuales son las máquinas óptimas para cumplir con dichas características.

En primer lugar, como fue determinado en el balance de línea, la planta debe ser capaz de procesar 3 camiones diarios y, por ende, también sus componentes.

- **Filtro de recepción**

El filtro que se utiliza al inicio del proceso para quitar los sólidos groseros consta de un tanque rectangular y una reja metálica. No es necesario que el tanque tenga capacidad suficiente para almacenar un camión completo ya que el líquido simplemente pasa por el filtro y se almacena en el tanque de recepción. El mismo cuenta con una salida y una entrada.



13. FIGURA 60 FILTRO DE RECEPCIÓN

- **Cañerías**

Para dimensionar el diámetro de las cañerías utilizadas en la planta, se debe tener en cuenta que, para disminuir las pérdidas de carga y para que no se produzca el golpe de ariete, la velocidad del fluido dentro de las cañerías debe ser menor a 3 m/s. Por otro lado, el análisis realizado con el gráfico de Gantt arrojó que el caudal  $Q$  que circulará a través de las cañerías debe ser de  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Con dichos datos se calculó el diámetro de las cañerías con la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{v \cdot \pi}}$$

El cálculo da como resultado un diámetro de 8 pulgadas. El material seleccionado para las cañerías es el acero el cual se lo recubrirá con una pintura anticorrosiva.

- **Tanques de Acidificación, Neutralización y Floculación**

Los procesos previos al reactor biológico utilizan tanques que deben tener capacidad para tratar  $30 \text{ m}^3$  por batch. Por otro lado, debido a que fluirán a través de ellos líquidos corrosivos, los tanques deberán ser de acero y estar recubiertos interna y externamente por una capa protectora para evitar su deterioro. Un tanque de estas características debe ser fabricado a medida y tiene un costo de alrededor de \$ 150.000 si se fabrica nacionalmente. Cada proceso unitario contará con uno de este tipo de tanques, con algunas variaciones como la cantidad de salidas o entradas dependiendo de la etapa en la que se use.

Para determinar las dimensiones de los tanques utilizados se tuvo en cuenta por un lado, su volumen y, por el otro, el hecho de que en la base de los mismos se debe extraer el líquido que continuará el proceso de tratamiento. El radio menor  $r$  se determinó que sería igual al de la cañería extractora, y luego con dicho parámetro fijado se determinaron la altura del cono  $h_1$ , y por último el radio del cilindro principal  $R$  y su altura  $h_2$ .

Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_1 = \frac{h_1 * \pi}{3} (R^2 + r^2 + R * r)$$

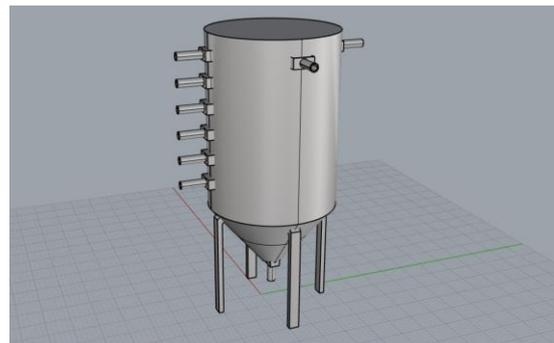
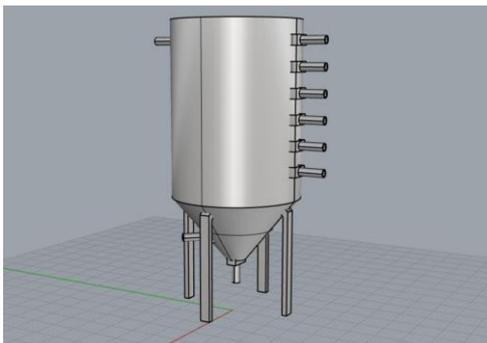
$$V_2 = \pi * R^2 * h_2$$

Sabiendo que el  $V_T$  (Volumen total del tanque) debe ser de  $30 \text{ m}^3$  y  $r$  debe ser de 4 pulgadas, se determinaron los restantes parámetros:

Parámetros	Medidas
$h_1$	1,5 m
$R$	1,5 m
$r$	4 pulg.
$h_2$	3,7 m
$V_1$	3,92 $\text{m}^3$
$V_2$	26,15 $\text{m}^3$

- Tanque de Acidificación:

Como puede observarse en las figuras, el tanque de acidificación cuenta con salidas a distintas alturas. Esto se debe a que, como fue explicado anteriormente, al acidificar se logra una separación de aceites y lubricantes que deben ser retirados a distintas alturas como muestra en la cara lateral izquierda de la Figura 62. Las salidas estarán espaciadas cada 50 cm. A su vez, cuenta con una entrada (vista frontal Figura 62) y una salida para el flujo del líquido en tratamiento (vista lateral izquierda Figura 61) y una salida por debajo para remover cualquier precipitado eventual.



13. FIGURA 62 ACIFICADOR 2

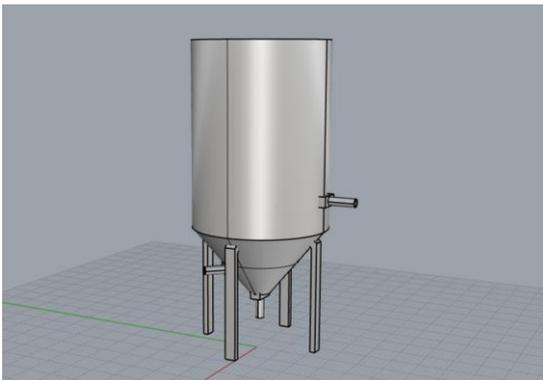
### 13. FIGURA 61 ACIFICADOR 1

Por último, el tanque cuenta con una entrada en la parte superior trasera para el suministro del ácido utilizado en el proceso (vista lateral izquierda Figura 61).

#### - Tanque de Neutralización:

El tanque utilizado para la etapa de neutralización es de características similares al del proceso anterior pero solo tendrá una salida (vista lateral izquierda Figura 63), una entrada para el flujo del líquido a tratar (vista frontal Figura 64) y la salida por debajo para remover sólidos que se precipitan de manera eventual. Por último, cuenta con una salida para poder tomar muestras de ser necesario.

A continuación se muestran imagen del mismo:



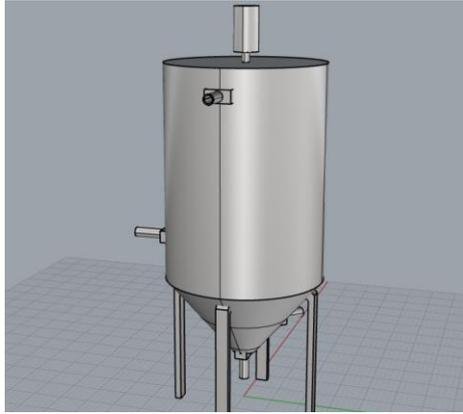
13. FIGURA 63 TANQUE  
NEUTRALIZACIÓN 1



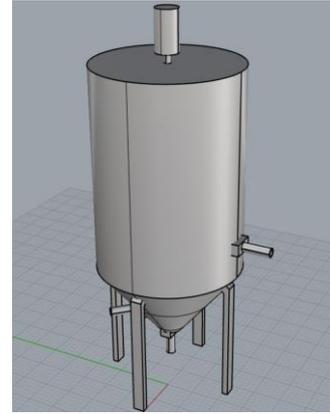
13. FIGURA 64 TANQUE NEUTRALIZACIÓN  
2

#### - Tanque de Floculación:

Por último, para el tanque de floculación se utilizara el mismo tanque de los proceso anteriores y se le adicionará un conjunto de motor en la parte superior y paletas que actuarán como agitadores para fomentar la floculación del material particulado que el líquido contenga. Cuenta con una salida (vista lateral izquierda Figura 66), una entrada para el flujo del líquido a tratar (vista frontal Figura 65), una salida por debajo para la remoción de los barros decantados y una tercer salida para tomar muestras de ser necesario.



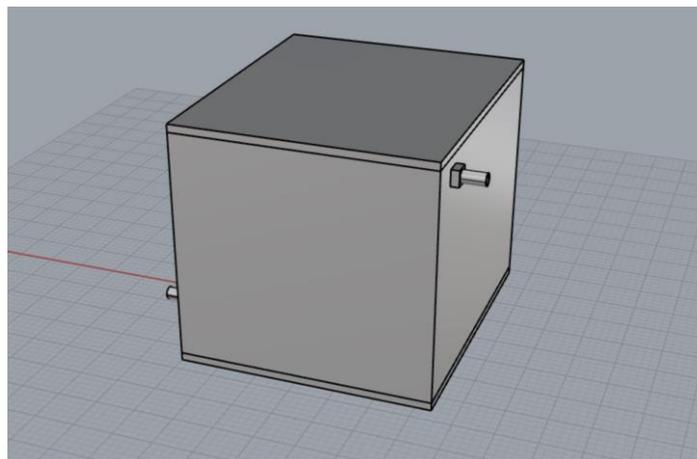
13. FIGURA 65 TANQUE FLOCULACIÓN 1



13. FIGURA 66 TANQUE FLOCULACIÓN 2

- **Pulmón**

Previo a la etapa del reactor biológico, se encuentra el pulmón donde se almacenan los líquidos hasta que el reactor se libere para aceptar el siguiente batch. Los materiales utilizados para el pulmón serán los mismos que para los tanques de los procesos anteriores.



13. FIGURA 67 PULMÓN

Las dimensiones del pulmón serán de:

Parámetros	Medidas
<i>Ancho</i>	4,1 m
<i>Largo</i>	4,1 m
<i>Alto</i>	3 m
<i>Volumen</i>	50,4 m <sup>3</sup>

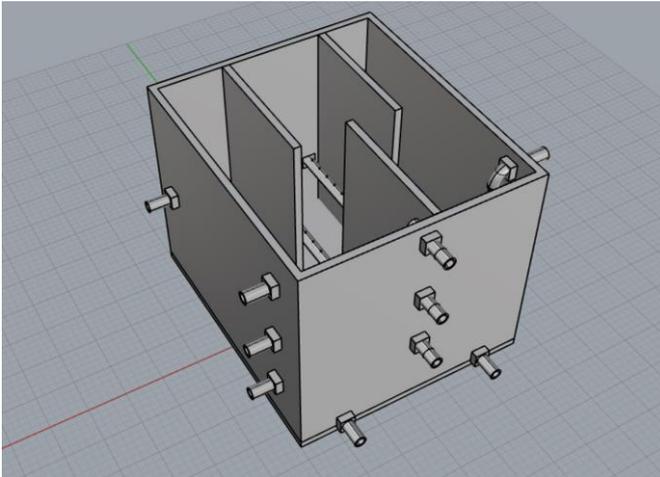
**13. TABLA 36 DIMENSIONAMIENTO PULMÓN**

- **Reactor Biológico**

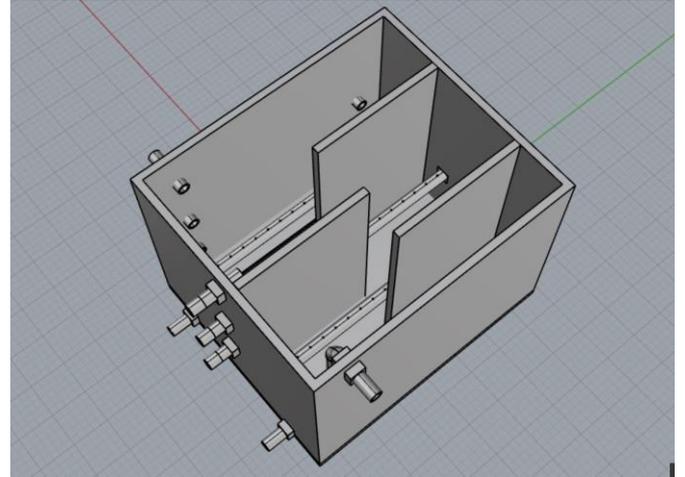
El reactor biológico también será de fabricación nacional con los mismos materiales utilizados en el pulmón. Deberá contar con aireadores que inyecten oxígeno al proceso para permitir el desarrollo de las bacterias y la correcta desnaturalización de los hidrocarburos (parte inferior de la Figura 12.11). Así mismo, cuenta con una entrada (vista frontal Figura 68) y tres salidas por donde fluye el líquido tratado (vista lateral izquierda Figura 69), bombas tornillo en el fondo del reactor para quitar los barros (vista frontal Figura 69 y parte inferior Figura 12.10), tres salidas a distintas alturas para la remoción de las espumas (vista frontal Figura 69) y una entrada de recirculación de líquido tratado (vista lateral izquierda Figura 69).

Con respecto a las salidas de las espumas, se utilizan tres para que el reactor pueda operar con distintos volúmenes y no sea necesario cargarlo completamente al igual que las tres salidas del líquido a tratar, ya que ambos salen por rebalse.

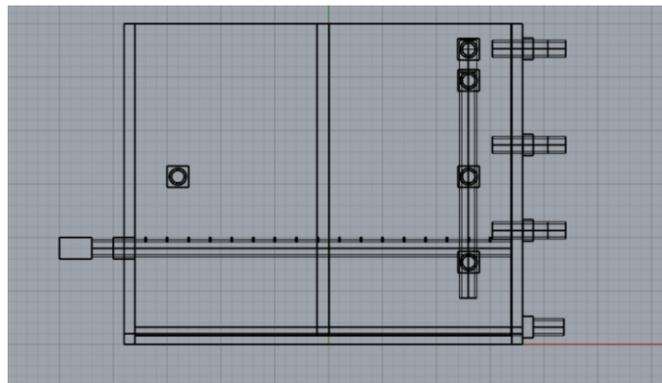
En las imágenes se puede observar que el reactor cuenta con paredes internas para que el fluido demore un tiempo mayor en atravesarlo y así fomentar la desnaturalización de los hidrocarburos presentes en el líquido.



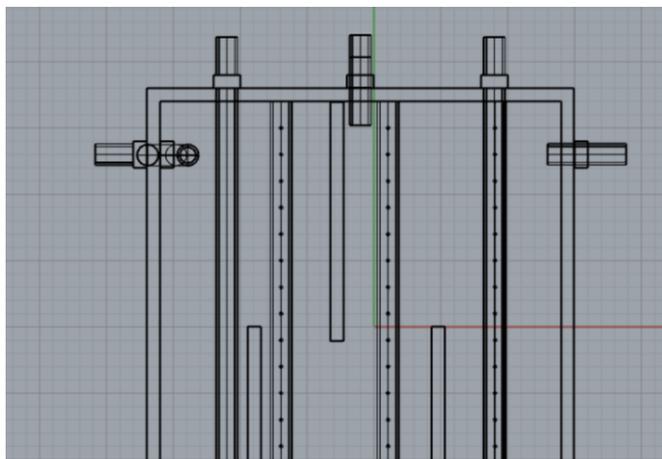
13. FIGURA 68 REACTOR BIOLÓGICO



13. FIGURA 69 REACTOR BIOLÓGICO



13. FIGURA 70 REACTOR BIOLÓGICO VISTA LATERAL



13. FIGURA 71 REACTOR BIOLÓGICO VISTA SUPERIOR

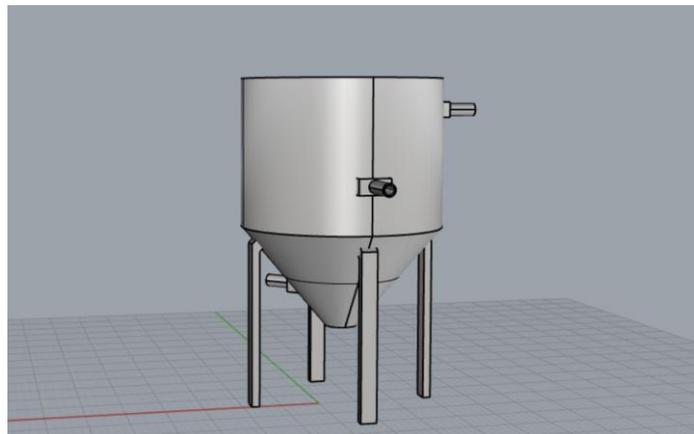
Finalmente se determinan las dimensiones del reactor biológico:

Parámetros	Medidas
Ancho	4,1 m
Largo	4,1 m
Alto	4,5 m
Volumen	75,5 m <sup>3</sup>

13. TABLA 37 PARAMETROS REACTOR BIOLOGICO

- **Tanque de Muestreo**

El tanque será de fabricación nacional de acero y no es necesario que esté recubierto por dentro de material anticorrosivo ya que el líquido que recibirá ya estará tratada. El tanque cuenta con una entrada y una salida por debajo para el flujo del agua y una salida para realizar las muestras.



13. FIGURA 72 TANQUE MUESTREO

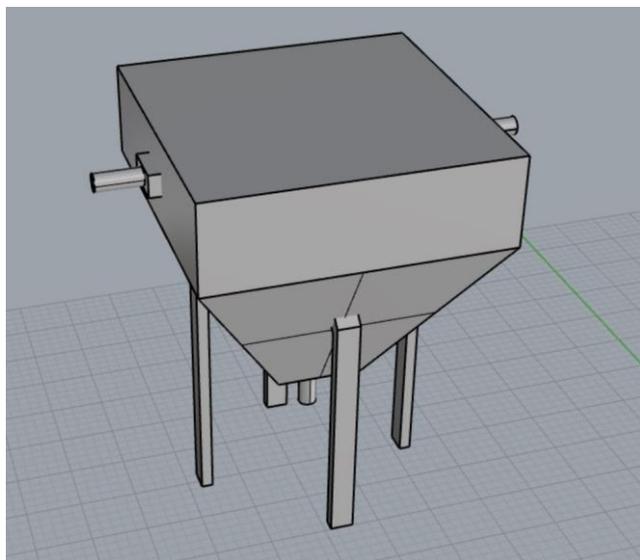
Las dimensiones del mismo son:

Parámetros	Medidas
$h_1$	4,2 m
$R$	2 m
$r$	4 pulg.
$h_2$	4,5 m
$V_1$	19 m <sup>3</sup>
$V_2$	56 m <sup>3</sup>

**13. TABLA 38 DIMENSIONAMIENTO TANQUE DE MUESTREO**

- **Decantador**

Finalmente, el último elemento del proceso es el decantador que también será de fabricación nacional y de acero. Presenta una entrada y una salida para el flujo del líquido tratado y una salida por debajo para remover los sólidos decantados.



**13. FIGURA 73 DECANTADOR**

Las dimensiones del decantador serán:

Parámetros	Medidas
<i>Largo</i>	2,5 m
<i>Ancho</i>	2,5 m
<i>Alto</i>	1,7 m
<i>Volumen</i>	10,6 m <sup>3</sup>

**13. TABLA 39 DIMENSIONAMIENTO DECANTADOR**

- **Bombas**

Para operar se utilizarán distintas bombas en función de las operaciones a realizar, estas serán: movimiento de efluentes y movimiento de lodos.

- Bombas de movimiento de efluentes: son aquellas bombas que se utilizan para mover el líquido entre etapas.

Para dimensionar las bombas de movimiento de efluentes requeridas en el proceso se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros. Se utilizará la misma bomba para todas las etapas del proceso ya que los caudales serán los mismos y no hay diferencias de alturas significativas en las entradas de los tanques.

Parámetros	Medidas
<i>Altura Bomba</i>	5 m
<i>Presion de salida</i>	Atmosférica
<i>Temperatura</i>	25 °C
<i>Tipo de líquido</i>	Corrosivo
<i>Caudal medio</i>	0,1 m <sup>3</sup> /s

**13. TABLA 40 DIMENSIONAMIENTO BOMBA**

Con estos parámetros se solicita a distintos proveedores que recomienden una bomba de sus respectivos catálogos. El proveedor es quien recomienda la bomba a utilizar ya que solo ellos cuentan con la información de las curvas de operación de sus bombas.

Finalmente se decide optar por la siguiente bomba de BZB para el movimiento de efluentes, dado que cumple con todos los requisitos requeridos:

Etachrom / Vitachrom		Bomba en Chapa de Acero Inoxidable
	<b>Datos Técnicos:</b> DN _____ 25 - 125 Q m <sup>3</sup> /h _____ hasta 340 H m _____ hasta 100 P bar _____ hasta 12 T °C _____ hasta 110 N min <sup>-1</sup> _____ hasta 3000	<b>Descripción:</b> <b>Diseño:</b> Mono-etapa, tipo cuerpo de rodamientos o bloc, carcasa partida radialmente tipo "back-pull- out", rodete radial cerrado instalación horizontal, succión axial y descarga radial o tangencial, sello mecánico del eje montado sobre casquillo.  <b>Aplicación:</b> Riego, suministro de agua, sistemas de calefacción y aire acondicionado, transporte de condensado, piscinas, drenaje de agua, aplicaciones sanitarias en la industria de alimentos y química, otras aplicaciones industriales y rurales.

13. FIGURA 74 ESPECIFICACIONES BOMBA 1

- Bomba recirculadora de lodos (BRL): Se utilizará una bomba a tornillo sin fin excéntrico simil Bornemann serie EP para recircular los lodos más espesos del fondo del tanque sedimentador, hacia el reactor aeróbico. Esta recirculación es necesaria para el proceso biológico para generar nuevas bacterias. Para variar el caudal se recomienda la utilización de variador de velocidad.

Se utilizará una bomba Bornemann modelo EP 8-25/40 con las siguientes características:

- Presión máxima: 40 bar.
- Rango de caudales: 1,5 – 4,1 m<sup>3</sup> /h.
- Velocidad máxima: 1000 r.p.m.
- Potencia motor: 2,2 kW.
- Diámetro succión y descarga: 2”.



13. FIGURA 75 BOMBA BORNEMANN

● **Sopladores:**

Se utilizarán en total tres (3) sopladores o turbinas regenerativas de canal lateral y simple etapa con motor eléctrico trifásico de 3 kW (4 hp). Simil soplador Greenco modelo 2RB 710-7BH26.



**13. FIGURA 76 SOPLADOR 1**

Datos técnicos:

- Potencia o consumo: 3 kW.
- Tensión: 220/380 Vca. 50 Hz.
- Caudal: 318 Nm<sup>3</sup> /h.
- Presión: 270 mbar.
- Vacío: -260 mbar.
- Peso: 36 kg.
- Grado de protección: IP 55.
- Dimensiones: Largo: 409 mm., ancho: 360 mm. y alto: 366 mm.

● **Difusores:**

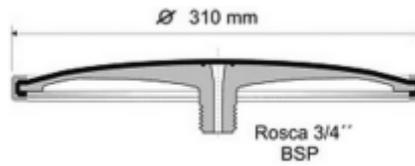
Se utilizarán en la planta biológica, más precisamente, en el reactor aeróbico, donde la demanda de oxígeno es elevada. La finalidad es la formación de “lodo activado” llevado a cabo por bacterias.

Se utilizarán difusores simil Repicky modelo RG-300 con las siguientes características:

- Membrana: Elastomérica de EPDM o acrílico nitrilo con micro perforaciones que permiten operar sin que ingrese líquido a las cañerías protegiendo así los equipos.
- Cantidad de difusores: 48.
- Caudales de operación: 2 – 8 Nm<sup>3</sup> /h.
- Caudal de utilización: 3 Nm<sup>3</sup> /h.
- Pérdida de carga: 40 mbar a 5 Nm<sup>3</sup> /h.

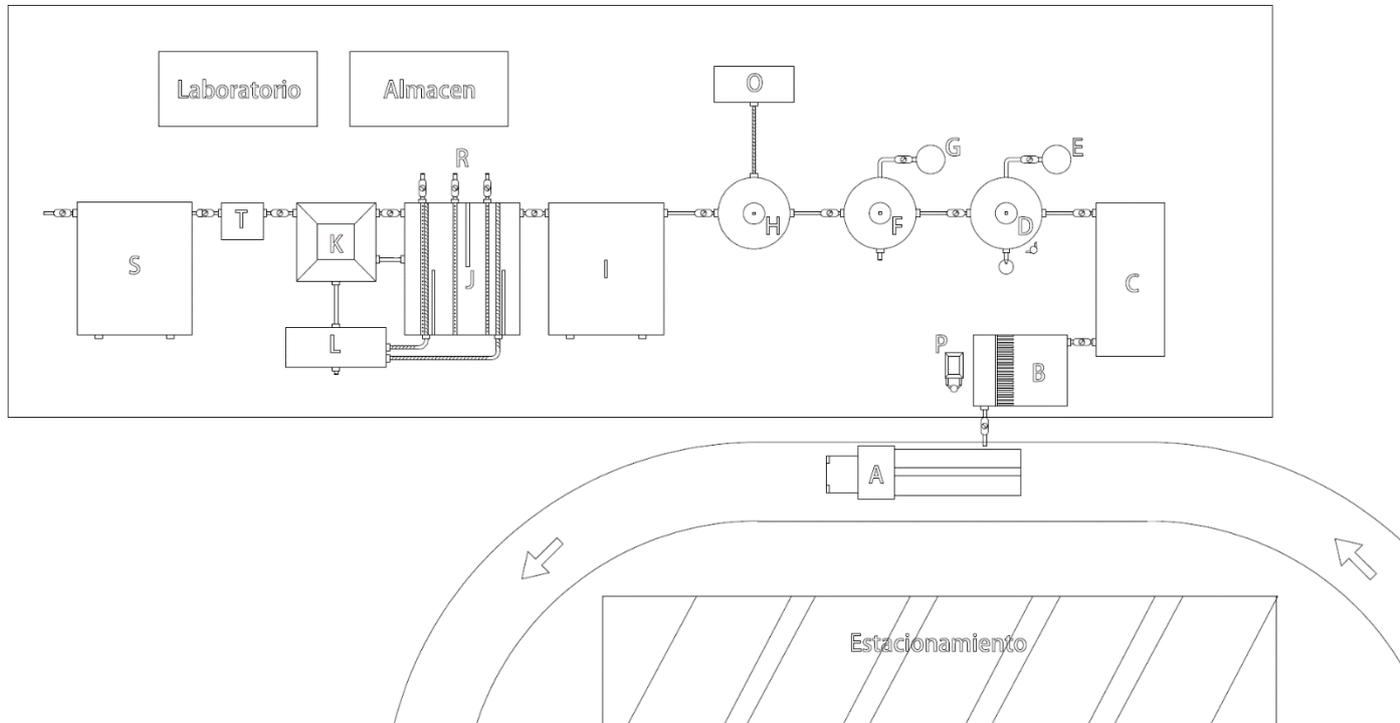


**13. FIGURA 77 DIFUSOR**



13. FIGURA 78 MEMBRANA DIFUSOR

## 14. LayOut de Planta



Referencias:

- A: Camión (25tn)
- B: Filtro Solidos Gruesos (15tn)
- C: Tanque de recepción (50tn)
- D: Acidificador (30tn)
- E: Tanque Acido Puro (insumo)
- F: Neutralizador (30tn)
- G: Tanque Base (insumo)
- H: Floculador (30tn)
- I: Pulmón Pre-Reactor (50tn)
- J: Reactor (75tn)
- K: Decantador (15tn)
- L: Deshidratación de Barros
- M, O, P: Operario (Extracción efluentes)
- R: Aireadores
- S: Tanque de Muestreo (75tn)
- T: Clorinador
- O: Estabilización de Barros

13. FIGURA 79 LAYOUT PLANTA 1

En función de lo visto en los puntos anteriores, se definió el layout de la planta a desarrollarse para tratar las cantidades esperadas de Y9 con la maquinaria seleccionada. Se proveerá una entrada de camiones para ingresar los líquidos a producción, así como una playa de estacionamiento de camiones para atender picos de llegadas.

En cuanto a la disposición de las distintas máquinas, se buscó minimizar el recorrido del líquido, linealizando la trayectoria del mismo, buscando a su vez no extender demasiado la longitud de la planta.

Se colocó el almacén y el laboratorio en una zona que no interfiera con el área de operación, para permitir fácil acceso a la planta en caso de necesitar mantenimientos o trabajos manuales.

## **CAPÍTULO 3: Análisis Económico - Financiero**

### **Resumen Ejecutivo**

La presente sección tiene por objetivo tomar dimensión del proyecto del punto de vista económico financiero. Para ello, se debió comprender y establecer la estructura de costos del proyecto, las cuales se desarrollaran en un contexto de país cambiante influenciado por variables macroeconómicas como el tipo de cambio e inflación.

### **15. Proyecciones de Variables Macroeconómicas**

#### **15.1. Inflación y Tipo de Cambio**

Para el siguiente análisis se toman en cuenta la inflación y la tasa de cambio proyectada en la sección de Estudio de Mercado en Argentina a lo largo de la vida del proyecto, como se muestra en las tablas 41 y 42:

Año	TC
2.018	38,59
2.019	49,18
2.020	57,86
2.021	65,24
2.022	73,55
2.023	82,93
2.024	89,43
2.025	96,44
2.026	103,06
2.027	110,14
2.028	117,69

**15.1 TABLA 41 PROYECCIÓN INFLACIÓN 1**

Año	Inflación	Año	Inflación
2.007	9%	2.018	45%
2.008	9%	2.019	30%
2.009	6%	2.020	20%
2.010	10%	2.021	15%
2.011	10%	2.022	15%
2.012	11%	2.023	15%
2.013	11%	2.024	10%
2.014	24%	2.025	10%
2.015	30%	2.026	9%
2.016	41%	2.027	9%
2.017	25%	2.028	9%

**15.1 TABLA 42 PROYECCIÓN TASA DE CAMBIO 1**

## 16. Análisis de Costos

En la siguiente tabla se puede apreciar varios datos de referencia que serán considerados para los costos más adelante.

Datos de Referencia		
Denominación	Cantidad	Porcentaje de uso
Volumen tratado (tn)	1	-
Dias/mes	22	-
Cambio Dolar	38,59	-
Coeficiente Unidad de negocio	0,05	-
Minimo Granel (Litros)	1000	-
Minimo Tambores	1	-
Minimo Bidones	1	-
Operarios	2	-
Biologos	1	-
Comercial	1	0,5
Administrativo	1	0,5
Gerente	1	0,05
Caja Minima (%Ventas Brutas)	1	0,05
Plazo Pago a Proveedores	30	-
Plazo Medio de Cobranza	60	-
Politica de Stock	3	-
Volumen Bidon (L)	25	-
Volumen Tambor (L)	250	-

**16. TABLA 43 DATOS DE REFERENCIA**

## 16.1 Costos Industriales

### 16.1.1 Variables

Se toman en cuenta los costos variables industriales, siendo los mismos aquellos que varían según los niveles de producción, tomando la unidad una tonelada de residuo líquido peligroso. Los mismos incluyen:

- Insumos de Producción Directa:

En la siguiente tabla se muestran los costos de adquisición de todos los insumos necesarios para el tratamiento del residuo líquido. A partir de ello, se calculó la cantidad de insumo necesario para tratar una tonelada de residuo líquido y su densidad para calcular el Costo por Tonelada Tratada para cada insumo. Finalmente, sumando el costo de cada insumo en particular se calculó el costo para tratar una tonelada de residuo líquido.

Insumos	Cantidad	Unidades	Precio Insumo	Unidad	Densidad	Equivalencia [\$/Litro]	Costo por Tonelada Tratada
Ácido Clorhídrico	0,2	Lts/Tn	\$6,72	\$/Kg	1,12	\$7,53	\$1,51
Ácido Nítrico	0,2	Lts/Tn	\$22,62	\$/Kg	1,51	\$34,16	\$6,83
Soda caustica Liquida	0,25	Lts/Tn	\$19,72	\$/Kg	1,5	\$29,58	\$7,40
Cloruro Férrico	0,2	Lts/Tn	\$32,19	\$/Kg	2,9	\$93,35	\$18,67
Sulfato de aluminio	0,2	Lts/Tn	\$22,62	\$/Kg	2,67	\$60,40	\$12,08
Cloro	0,3	Lts/Tn	\$6,35	\$/Kg	1	\$6,35	\$1,91
Urea	0,09	Lts/Tn	\$13,19	\$/Kg	1	\$13,19	\$1,15
Fósforo	0,01	Lts/Tn	\$133,72	\$/Kg	1	\$133,72	\$1,17
<b>Costo por Tonelada Procesada</b>							<b>\$50,71</b>

16.1.1 Tabla 44 Detalle Costos

- Cálculo de Lote Óptimo:

Por otro lado, se realizó el análisis de Lote Optimo para determinar la mejor estrategia de adquisición de insumos. Para dicho análisis se tomó el costo de ordenar de \$100 por orden ya que es lo que le cuesta a Desler realizar sus órdenes. A su vez, se consideró como costo de almacenamiento un porcentaje del precio de adquisición de los insumos, tomando en cuenta lo que hoy en día le cuesta a Desler almacenar los propios. Por último, luego de sondear el mercado de proveedores se llegó a la conclusión de que el lote mínimo de compra de los insumos utilizados en el proceso es de un bidón (25 litros).

A continuación se muestran las tablas con los datos utilizados para realizar el cálculo de Lote Óptimo:

	Acido Clorhídrico		Acido Nitrico		Soda Caustica		Cloruro Férrico	
<b>Costo Ordenar</b>	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden
<b>Costo Almacenamiento</b>	12%		12%		12%		12%	
<b>Costo Inventario</b>	\$ 0,90	\$/año	\$ 4,10	\$/año	\$ 3,55	\$/año	\$ 11,20	\$/año
<b>Precio</b>	\$ 7,53	\$/l	\$ 34,16	\$/l	\$ 29,58	\$/l	\$ 93,35	\$/l
<b>Cantidad</b>	0,2	Lt/Tn	0,2	Lt/Tn	0,25	Lt/Tn	0,2	Lt/Tn
<b>Lote Minimo</b>	25	l	25	l	25	l	25	l

16.1.1 TABLA 45 DATOS COSTOS INSUMOS 1

	Sulfato de Aluminio		Cloro		Urea		Fosforo	
<b>Costo Ordenar</b>	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden	100	\$/orden
<b>Costo Almacenamiento</b>	12%		12%		12%		12%	
<b>Costo Inventario</b>	\$ 7,25	\$/año	\$ 0,76	\$/año	\$ 1,58	\$/año	\$ 16,05	\$/año
<b>Precio</b>	\$ 60,40	\$/l	\$ 6,35	\$/l	\$ 13,19	\$/Kg	\$ 133,72	\$/Kg
<b>Cantidad</b>	0,2	Lt/Tn	0,3	Lt/Tn	0,09	Kg/Tn	0,01	Kg/Tn
<b>Lote Minimo</b>	25	l	25	l	25	l	25	l

16.1.1 TABLA 45 DATOS COSTOS INSUMOS 2

Para dicho cálculo de utilizar la siguiente fórmula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * K}{C}}$$

Dónde:

- D: Demanda anual en toneladas
- K: Costo de ordenar
- C: Costo de almacenamiento

Utilizando la fórmula mencionada se calculó el lote óptimo para cada insumo en litros. A continuación se muestra la tabla con dicha información:

Calculo Lote Optimo de Compra											
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Inflacion	45,00%	30,00%	20,00%	15,00%	15,00%	15,00%	10,00%	10,00%	9,00%	9,00%	9,00%
Ventas (tn)	0	4971	7418	8236	7008	7689	8320	9155	9694	13299	11395
Acido Clorhídrico (L)	0	469	573	604	557	584	607	637	655	767	710
Acido Nítrico (L)	0	220	269	284	262	274	285	299	308	360	333
Soda Caustica (L)	0	265	323	341	314	329	342	359	370	433	401
Cloruro Férrico (L)	0	133	163	171	158	166	172	181	186	218	202
Sulfato de Aluminio (L)	0	166	202	213	197	206	214	225	231	271	251
Cloro (L)	0	626	764	805	743	778	809	849	874	1023	947
Urea (Kg)	0	234	286	301	278	291	303	318	327	383	355
Fosforo (Kg)	0	25	28	30	28	29	30	32	32	38	35

**16.1.1 TABLA 46 CÁLCULO LOTE OPTIMO**

Cálculo Cantidad de Pedidos Anuales por Insumo											
0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Acido Clorhídrico (L)	0	994	1484	1647	1402	1538	1664	1831	1939	2660	2279
Pedidos	0	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Acido Nítrico (L)	0	994	1484	1647	1402	1538	1664	1831	1939	2660	2279
Pedidos	0	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
Soda Caustica (L)	0	1243	1854	2059	1752	1922	2080	2289	2424	3325	2849
Pedidos	0	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8
Cloruro Férrico (L)	0	994	1484	1647	1402	1538	1664	1831	1939	2660	2279
Pedidos	0	9	10	11	11	12	12	12	12	12	13
Sulfato de Aluminio (L)	0	994	1484	1647	1402	1538	1664	1831	1939	2660	2279
Pedidos	0	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10
Cloro (L)	0	1491	2225	2471	2102	2307	2496	2747	2908	3990	3419
Pedidos	0	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Urea (Kg)	0	434	648	719	612	671	727	800	847	1161	995
Pedidos	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fosforo (Kg)	0	43	65	72	61	67	73	80	85	116	100
Pedidos	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
<b>Cantidad TOTAL de Pedidos</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>54</b>

**16.1.1 TABLA 47 CALCULO CANT. DE PEDIDOS**

Una vez calculado el lote óptimo de adquisición se calculó la cantidad de pedidos que se deberán realizar por año de cada insumo. Dicho cálculo se realizó dividiendo la cantidad total necesaria de dicho insumo para tratar el volumen de residuos líquidos proyectado para ese año por el lote óptimo de dicho insumo.

Luego se transformó la cantidad de pedidos por insumo por año y los litros por insumo por año a cantidad de bidones por insumo por año. A continuación, se muestra la tabla con dicho cálculo:

0	Cantidad de Bidones por Pedido (Lote Optimo en Bidones)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Acido Clorhídrico	0	22	25	27	28	29	29	30	30	31	31
Acido Nítrico	0	11	12	13	13	14	14	14	14	15	15
Soda Caustica	0	13	14	15	16	17	17	17	17	17	18
Cloruro Férrico	0	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9
Sulfato de Aluminio	0	8	9	10	10	11	11	11	11	11	11
Cloro	0	30	33	36	37	39	39	40	40	41	41
Urea	0	11	13	14	14	15	15	15	15	15	16
Fosforo	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

### 16.1.1 TABLA 48 CANT. BIDONES POR PEDIDO 1

Finalmente, multiplicando la cantidad óptima de bidones por pedido por la cantidad de pedidos por año por la cantidad de litros por bidón por el costo de un litro de insumo se llega al costo anual total por insumo (se partió del precio actual del insumo proporcionado por Desler y se realizó la proyección de precio futuro utilizando la proyección de inflación realizada en el Análisis de Mercado).

A continuación, se muestra la tabla con dicho cálculo para cada insumo por año:

Inflacion Acumulada	Costo Total Anual de Insumos										
	45,00%	88,50%	126,20%	160,13%	199,15%	244,02%	278,42%	316,27%	353,73%	394,57%	439,08%
0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Acido Clorhídrico	\$0,00	\$12.418,56	\$14.112,00	\$15.240,96	\$21.073,92	\$21.826,56	\$21.826,56	\$22.579,20	\$22.579,20	\$23.331,84	\$23.331,84
Acido Nítrico	\$0,00	\$56.357,73	\$61.481,16	\$77.705,36	\$77.705,36	\$83.682,69	\$83.682,69	\$95.637,36	\$95.637,36	\$102.468,60	\$102.468,60
Soda Caustica	\$0,00	\$57.681,00	\$72.471,00	\$77.647,50	\$82.824,00	\$100.572,00	\$100.572,00	\$100.572,00	\$100.572,00	\$100.572,00	\$106.488,00
Cloruro Férrico	\$0,00	\$147.027,83	\$163.364,25	\$205.372,20	\$205.372,20	\$252.047,70	\$252.047,70	\$252.047,70	\$252.047,70	\$252.047,70	\$273.051,68
Sulfato de Aluminio	\$0,00	\$96.632,64	\$108.711,72	\$135.889,65	\$135.889,65	\$166.087,35	\$166.087,35	\$166.087,35	\$166.087,35	\$166.087,35	\$166.087,35
Cloro	\$0,00	\$14.287,50	\$20.955,00	\$22.860,00	\$23.495,00	\$24.765,00	\$24.765,00	\$25.400,00	\$25.400,00	\$26.035,00	\$26.035,00
Urea	\$0,00	\$10.881,75	\$12.860,25	\$13.849,50	\$13.849,50	\$14.838,75	\$14.838,75	\$14.838,75	\$14.838,75	\$14.838,75	\$15.828,00
Fosforo	\$0,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$20.058,00	\$26.744,00
<b>TOTAL COMPRAS</b>	\$0,00	\$602.250,26	\$893.515,22	\$1.286.225,60	\$1.509.450,17	\$2.045.817,77	\$2.352.690,43	\$2.638.449,99	\$2.902.294,99	\$3.200.793,11	\$3.659.980,80
<b>COSTO TOTAL</b>	\$0,00	\$680.465,29	\$1.009.031,05	\$1.451.204,07	\$1.703.070,43	\$2.306.572,52	\$2.652.558,40	\$2.974.742,05	\$3.272.216,25	\$3.608.482,27	\$4.125.862,68

### 16.1.1 TABLA 49 COSTO ANUAL INSUMOS

- Costos Logísticos:

Como se describió en la sección de Estudio de Mercado, el transporte de los líquidos a tratar desde las bocas de expendio a planta se realizará mediante la contratación de operadores logísticos habilitados para dicha tarea.

La estrategia que se adoptará es contratar al operador logístico con el precio estándar de mercado y trasladar dicho costo de transporte al cliente aplicando un markup de 10% para cubrir costos de impuestos entre otros.

Las empresas de transporte que operan en el conurbano bonaerense suelen definir su tarifa teniendo en cuenta la distancia recorrida (km) y el peso transportado (tn), según los datos proporcionados por Desler. De esta manera, las tarifas promedio de mercado son:

Data Desler		
Precio Viaje/km	\$ 37,19	\$/km
Precio Viaje/Tn	\$ 621,50	\$/Tn
Litros Transp.	25.000	l

### 16.1.1 TABLA 50 COSTOS UN. LOGÍSTICOS

Al tener la cantidad de líquido a tratar anualmente (tn) y el viaje promedio (km) se pudo calcular el costo logístico anual, teniendo en cuenta el costo de transportar una tonelada de residuo líquido para cada año y la cantidad de viajes estimados.

A continuación, se muestran las tablas donde se calculó la cantidad de viajes estimados por año y la proyección del costo de transporte por Km y Tn:

Viajes Mensuales Proyectados														
Año	Distancia Promedio por Viaje (km)	Total Viajes/Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2018	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	184	300	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
2020	186	475	50	50	50	50	25	25	25	25	25	50	50	50
2021	189	475	50	50	50	50	25	25	25	25	25	50	50	50
2022	192	475	50	50	50	50	25	25	25	25	25	50	50	50
2023	194	475	50	50	50	50	25	25	25	25	25	50	50	50
2024	197	475	50	50	50	50	25	25	25	25	25	50	50	50
2025	200	500	50	50	50	50	50	25	25	25	25	50	50	50
2026	202	500	50	50	50	50	50	25	25	25	25	50	50	50
2027	205	750	75	75	75	75	50	50	50	50	50	75	75	50
2028	208	600	75	50	50	50	50	25	50	50	50	50	50	50

### 16.1.1 TABLA 51 PROYECCIÓN VIAJES MENS.

Proyección de Costos			
Año	Inflación	\$/km	\$/tn
2018	45,00%	37,2	621,5
2019	30,00%	53,9	901,2
2020	20,00%	70,1	1171,5
2021	15,00%	84,1	1405,8
2022	15,00%	96,7	1616,7
2023	15,00%	111,3	1859,2
2024	10,00%	127,9	2138,1
2025	10,00%	140,7	2351,9
2026	9,00%	154,8	2587,1
2027	9,00%	168,7	2819,9
2028	9,00%	183,9	3073,7

**16.1.1 TABLA 52 PROYECCIÓN COSTOS LOG.**

Finalmente, se muestra la tabla con los costos logísticos totales proyectados para cada año de la vida del proyecto:

Costos Logísticos				
	Año	Costo por Km Total	Costo por Tn Total	Total
Cálculo Costo Logístico Anual	2018	\$0	\$0	\$0
	2019	\$2.976.688	\$6.758.813	\$9.735.500
	2020	\$6.193.613	\$13.911.889	\$20.105.502
	2021	\$7.552.212	\$16.694.267	\$24.246.479
	2022	\$8.822.902	\$19.198.407	\$28.021.309
	2023	\$10.252.028	\$22.078.168	\$32.330.196
	2024	\$11.972.150	\$25.389.893	\$37.362.043
	2025	\$14.073.593	\$29.398.824	\$43.472.417
	2026	\$15.635.762	\$32.338.706	\$47.974.468
	2027	\$25.944.141	\$52.873.784	\$78.817.925
	2028	\$22.954.363	\$46.105.940	\$69.060.303

**16.1.1 TABLA 53 COSTOS LOG. TOTALES**

- Energía Eléctrica:

El costo de energía eléctrica surge de la utilización de las bombas y la iluminación del laboratorio. Al utilizar bombas de alta potencia, se contratará un servicio de energía de media potencia (380 V) y una potencia por hora mayor a 300 Kw. Estas características corresponden a un usuario tipo GUME (Grandes Usuarios Menores).

A continuación se muestra la tabla con las estimaciones de consumo de la planta, en donde se analiza el costo de energía eléctrica para tratar 1 tn de residuo líquido:

Bombas	Potencia (Kw)	Líquido Procesado (tn)	Uso (hs/tn)	Bombas	Consumo (Kwh/tn)
Movimiento	2,2	25	0,003	5	0,04
Agitación	1	25	0,040	1	0,04
Aireadores	3	25	0,960	3	8,64
Tornillo	2,2	25	0,003	2	0,01
<b>TOTAL</b>					<b>8,73</b>

**16.1.1 TABLA 54 CONSUMO BOMBAS 1**

Finalmente, teniendo en cuenta los consumos de las bombas y el precio de la energía eléctrica según la categoría GUME, se estima un costo de 22 \$/tn procesada. Estos costos están referidos al 2018, es necesario tener en consideración el ajuste por inflación a lo largo de los años.

<b>Consumo Eléctrico por Tonelada</b>	
Consumo por Tn (Kwh/tn)	8,73
Costo (\$/Kwh)	2,53
Costo Variable (\$/tn)	22
Costo Fijo (\$/mes)	3037

**16.1.1 TABLA 55 CONSUMO ELÉCTRICO POR TON.**

## 16.1.2 Fijos

### 16.1.2.1 Industriales

- Sueldos:

Operarios:

Como se definió en la sección de Ingeniería, se requerirá de 2 operarios para llevar adelante la operación de la planta. El sueldo de los mismos es equivalente al que paga actualmente Desler \$ 34.962,72.

Biólogo:

Por otro lado, es necesario contratar un biólogo para que lleve a cabo la cría del material bacteriológico utilizado en el biorreactor. Este empleado presenta un costo de \$ 71.300.

Jefe de planta:

Se tiene en cuenta también el aumento de responsabilidades del gerente de planta y se lo refleja con un aumento de sueldo. Este aumento es considerado en su totalidad en los costos de sueldos.

Gerencia:

Se proratean los sueldos de gerencia respetando el Coeficiente de Unidad de Negocio

- Limpieza y Mantenimiento:

Para los costos de mantenimiento se tuvo en cuenta que al inicio del proyecto se requiere menos mantenimiento de maquinaria que al final del proyecto, por lo que se calculó un promedio mensual. Este promedio incluye los repuestos de las máquinas y los tanques y la mano de obra del encargado de mantenimiento, sumando un total de \$ 23.000.

- Consumo Eléctrico

Se considera también su componente fijo, un estimado de \$1500 para el laboratorio, donde es mayormente energía eléctrica para iluminación. Por otro lado se pagará \$3037 de costos fijos por la red eléctrica.

- Seguros:

Desler S.A. ya cuenta con varios seguros necesarios para su planta existente. Al construir y agregar la nueva planta a la cartera de seguros estos aumentarán en su costo. Estos seguros se prorratean a lo largo de toda la empresa, dependiendo del coeficiente de unidad del negocio. En este caso se calcula como la relación entre las ventas en pesos de la unidad de tratamientos para Y9 sobre la venta en pesos totales de Desler. En este caso el coeficiente equivale a 0,05.

Existe también un seguro que es exclusivo para la planta de tratamientos Y9, este es el seguro técnico para los equipos de laboratorio.

Costo Seguros	
Resp Civil Amb (Boston)	\$68.543,67
Resp. Civil - USS 1,000,000 (La Meridional)	\$22.812,38
Incendio - (Mercantil Andina)	\$6.271,62
Seguro técnico - equipos laboratorio	\$2.366,13
<b>TOTAL</b>	<b>\$7.247,51</b>

**16.1.2 TABLA 56 COSTOS SEGURO**

- Comedor en planta:

Como parte de la contratación se le ofrecerá a los operarios el uso del comedor para almuerzo y colaciones. Este tiene un costo por operario de 60\$. Logrando un costo mensual de \$1320 mensuales por operario.

- Alquiler:

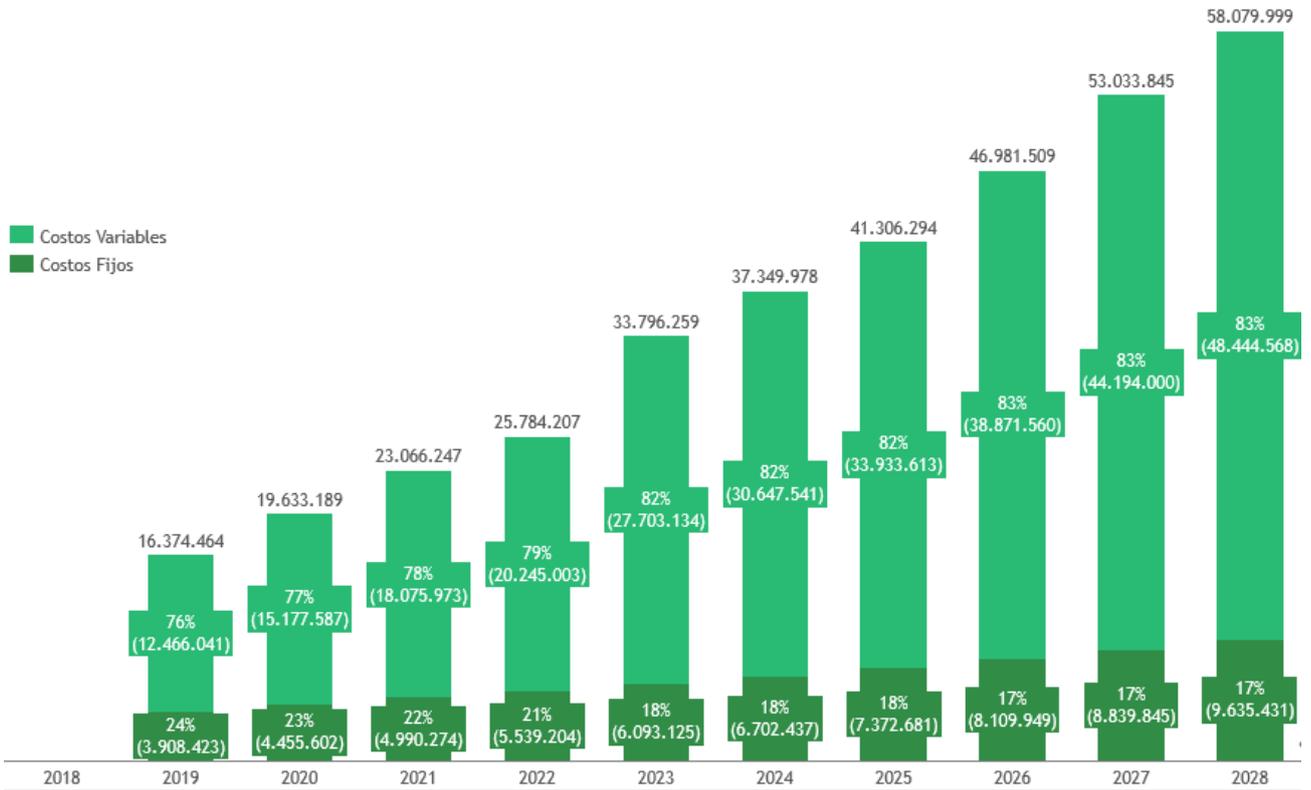
El predio que se usará para la localización de la planta es de propiedad de Desler S.A. Es por esto que se considerará un costo de oportunidad, al no poder alquilar este espacio, de \$50.000.

- Uniforme:

Se les brindará a los operarios que trabajen en planta uniformes (zapatos de seguridad y ropa de trabajo). Cada uniforme cuesta aproximadamente \$2.000 por operario.

<b>Costo Fijo de Produccion por mes</b>	
Sueldo Total Operario	\$99.713,68
Sueldo Total Biólogo	\$106.950,00
Sueldo Jefe de Planta	\$8.556,00
Sueldo Gerencia	\$5.704,00
Limpieza y Mantenimiento	\$23.000,00
Electricidad Fija	\$4.537,37
Seguros	\$7.247,51
Viandas	\$3.960,00
Alquiler	\$50.000,00
Uniforme	\$2.000,00
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>\$311.668,56</b>
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$3.740.022,73</b>

**16.1.2 TABLA 57 COSTOS FIJOS MENSUALES**



16.1.2 FIG.81 DISTRIBUCIÓN COSTOS

### 16.1.2.2 Costos Administrativos

Los costos administrativos reales son fijos durante toda la duración del proyecto, es decir van aumentando con la inflación proyectada. Los costos que se consideraron son:

- Los sueldos destinados a las tareas comerciales y administrativas.
- El sueldo adicional que se le abona al gerente de esta área por el aumento de su labor.
- Los costos de teléfono e internet.
- La seguridad

Los gastos por mes para el 2018 son los siguientes:

<b>Costos Administrativos por mes</b>	
Sueldo Comerciales	\$24.955,00
Sueldo Administrativos	\$24.955,00
Sueldo Gerencia	\$6.417,00
Telefono e Internet	\$750,00
Seguridad	\$6.500,00
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>\$63.577,00</b>
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$762.924,00</b>

**16.1.2.2 TABLA 58 COSTOS ADM. MENSUALES**

La tarea del empleado comercial consiste en vender el servicio que ofrece Desler y mantener el contacto con los clientes. La tarea del empleado administrativo es la de contratar el operador logístico, comprar insumos y cualquier tipo de trámite administrativo que sea necesario. Los sueldos comerciales y administrativos están multiplicados por un factor de 0,5 ya que los trabajadores solo van a dedicar la mitad de su tiempo laboral al proyecto, el resto del tiempo trabajarán con otras tareas de Desler.

El sueldo de gerencia es lo que se le paga de más al gerente del área administrativa por tener mayor responsabilidades, el monto es un 5% de su sueldo actual.

El teléfono e internet es lo que se estima gastar en estos rubros.

El costo de seguridad es lo que le sale en la actualidad la seguridad a Desler multiplicado por el coeficiente de unidad de negocio.

## 16.2 Impuestos

Para el análisis de prefactibilidad del proyecto se tomaron en cuenta cuatro impuestos distintos. Estos son impuesto a las ganancias, el impuesto al cheque, Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el impuesto a los ingresos brutos.

A continuación se muestran los impuestos que tienen una jurisdicción nacional:

	Monto	Jurisdicción
<b>Impuesto a las ganancias</b>	35%	Nacional
<b>Impuesto al cheque</b>	1.6%	Nacional
<b>IVA</b>	21%	Nacional
<b>IVA electricidad</b>	27%	Nacional

16.2 TABLA 59 IMPUESTOS

A continuación, se observa los montos por impuesto a las ganancias del proyecto:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>EBT</b>	\$2.460.336	\$6.265.185	\$9.724.584	\$15.668.194	\$21.726.374
<b>IIGG</b>	\$(861.118)	\$(2.192.815)	\$(3.403.605)	\$(5.483.868)	\$(7.604.231)

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>EBT</b>	\$26.743.973	\$36.838.813	\$48.227.775	\$58.222.416	\$72.875.829
<b>IIGG</b>	\$(9.360.391)	\$(12.893.584)	\$(16.879.721)	\$(20.377.846)	\$(25.506.540)

16.2 TABLA 60 FLUJO EBT

A continuación, se observa el valor de los impuestos brutos y municipales. Aquí se incluye el impuesto al cheque. Es importante considerar que el impuesto se aplica sobre las ventas brutas más el IVA, ya que los cheques son sobre el total facturado.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ventas Brutas</b>		\$22.684.302	\$34.444.926	\$44.591.279	\$62.109.549	\$75.059.177
Imp. Brutos y Municipales		\$(1.516.672)	\$(2.302.988)	\$(2.869.895)	\$(3.842.097)	\$(4.455.513)

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Ventas Brutas</b>	\$88.080.210	\$107.371.983	\$126.565.018	\$152.619.773	\$183.023.908
Imp. Brutos y Municipales	\$(5.228.441)	\$(6.373.601)	\$(7.512.899)	\$(9.059.510)	\$(10.864.299)

### 16.2 TABLA 61 FLUJO VENTA BRUTAS

Para nuestro proyecto aplica el impuesto a los ingresos brutos de la provincia de Buenos Aires. Este impuesto es un porcentaje de todas las ventas brutas de la empresa y tiene la particularidad de que cambia a lo largo de todos los años. La siguiente tabla muestra el cambio:

Ingresos Brutos	
Año 1	4,75%
Año 2	4,75%
Año 3	4,50%
Año 4	4,25%
Año 5	4%
Año 6	4%
Año 7	4%
Año 8	4%
Año 9	4%
Año 10	4%

### 16.2 TABLA 62 INGRESOS BRUTOS

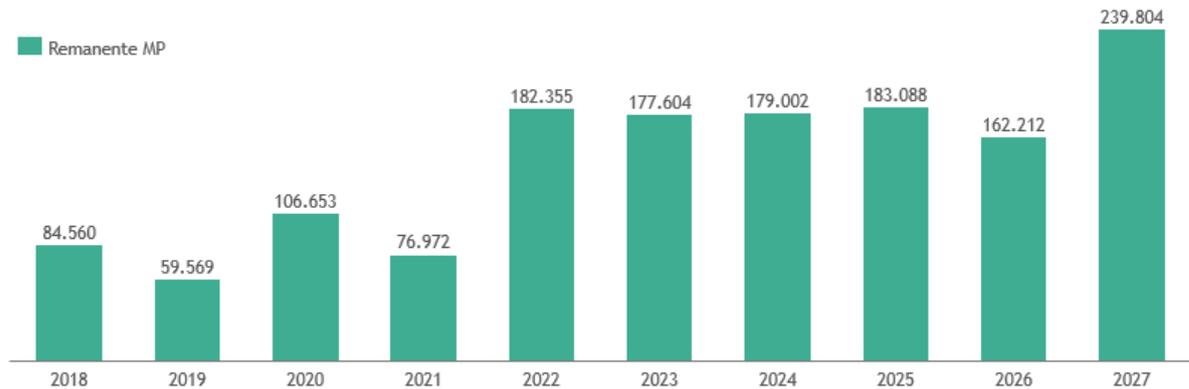
El IVA es un impuesto indirecto, este no es percibido por el fisco directamente del tributario, sino por el vendedor en el momento de toda transacción comercial. A pesar de que las empresas pueden recuperar lo que abonaron de IVA, siempre tiene un efecto negativo financieramente. El monto es siempre de 21%, excepto para la electricidad que es de 27%.

## 16.3 Evolución de Stocks

Dada la naturaleza del proyecto y por ser una empresa proveedora de servicios, no se acumula inventario de líquido peligroso a procesar. Se procesa todo el material que se recibe

diariamente. La planta fue dimensionada para atender los picos de demanda de cada año, minimizando el líquido en inventario.

En cuanto al inventario de insumos, como se mencionó en la sección 16.1.1 Costos Industriales Variables (Cálculo de Lote Óptimo), las compras se harán según un formato mínimo de 25 litros por insumo, situación que generará un remanente de materia prima todos los años. La evolución de este remanente se detalla en el siguiente gráfico:



**16.3 FIG. 82 EXCEDENTE DE MP**

Este remanente de materia prima se ve reflejado en la cuenta Inventario MP del balance del proyecto.

## 17 Inversiones

Para llevar adelante el proyecto, es necesario realizar una serie de inversiones las cuales se detallaran a continuación. Estas se agruparon en distintas categorías en base a su finalidad. Hay 3 categorías de inversión:

- Infraestructura Edilicia:

Estos son las necesidades de inversión para la construcción del galpón donde se construirá la planta productiva donde se incluyen la mano de obra y materiales para su construcción.

- Infraestructura Operativa:

La infraestructura operativa, por su parte, tiene en cuenta todas las inversiones relacionadas a los elementos utilizados para la operación, como los tanques, bombas y cañerías.

- Equipos de movimiento:

En la planta se utilizará una apiladora y un minicargador y es aquí donde se refleja dicha inversión.

En el Anexo 1 se detalla los costos de cada uno de las secciones mencionadas. A continuación, se muestra la tabla con la suma total de las inversiones explicadas anteriormente:

Presupuesto Planta de Agua	
Infraestructura Edilicia	\$3.666.745,78
Equipamiento Operativo	\$5.131.742,00
Equipos de Movimiento	\$1.954.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$10.752.487,78</b>

**17. TABLA 64 INVERSIÓN TOTAL**

Puede verse que la mayor parte de la inversión se realizará en equipos operativos, seguida por la infraestructura edilicia y en último lugar los equipos de movimiento.

### **17.1 Análisis de Amortizaciones**

Se tomó como método de amortización el método lineal anualmente, definiendo el valor residual por tipo de equipo. Para los equipos operativos (tanques y equipos de movimientos) se tomó valor residual del 30%, ya que se considera que al finalizar el proyecto pueden seguirse utilizando. A su vez, para el resto de los equipos se definió un valor residual cero, ya que, en el caso de las bombas, se toma como supuesto que, al final de la vida del proyecto, no cumplen con los estándares necesarios para su utilización.

Por otro lado, se definió que los equipos se amortizan a lo largo de la vida del proyecto, es decir, en 10 años. Con respecto al terreno, el mismo se amortizará en 50 años.

A continuación, se muestra la tabla con los cálculos de dichas amortizaciones:

Cálculo de Amortizaciones de Planta				
Bienes Amortizabl	Valor Inicial	Años	Valor Residuo	Amortización Anual
Tanque Floculación	\$250.000,00	10	30%	\$17.500,00
Tanque Neutralizació	\$500.000,00	10	30%	\$35.000,00
Reactor Biológico	\$1.250.000,00	10	30%	\$87.500,00
Pileta Recepcion	\$320.000,00	10	30%	\$22.400,00
Tanque Pulmon	\$600.000,00	10	30%	\$42.000,00
Tanque Decantador	\$150.000,00	10	30%	\$10.500,00
Tanque Muestreo	\$180.000,00	10	30%	\$12.600,00
Filtro Rejas	\$75.000,00	10	30%	\$5.250,00
Bomba Sumergible	\$45.000,00	10	0%	\$4.500,00
Bombas Centrifuga	\$168.750,00	10	0%	\$16.875,00
Bomba Dosificador:	\$37.500,00	10	0%	\$3.750,00
Bomba Cloradora	\$3.700,00	10	0%	\$370,00
Apilador	\$1.200.000,00	10	30%	\$84.000,00
Minicargador Bobc:	\$754.000,00	10	30%	\$52.780,00
Edificio	\$3.666.745,78	50	80%	\$14.666,98
Equipos Laboratoric	\$154.000,00	10	0%	\$15.400,00
Accesorios	\$459.270,00	10	0%	\$45.927,00
Racks	\$125.000,00	10	0%	\$12.500,00
Otros	\$813.522,00	10	0%	\$81.352,20
<b>TOTAL</b>	<b>\$10.752.487,78</b>			<b>\$564.871,18</b>

17.1 TABLA 65 CÁLCULO DE AMORTIZACIONES

## 18 Cuadro de Resultados

Para realizar el cálculo del cuadro de resultados se parte de las ventas brutas estimadas que se realizaron en el Estudio de Mercado para cada año en el que el proyecto permanezca operativo. A las ventas brutas se le restan los impuestos brutos y municipales explicados en la sección anterior 2.3 Impuestos. De esta manera se obtienen las ventas netas.

Una vez obtenidas las ventas netas, se le restan los costos operativos variables y fijos. Por un lado, los costos variables incluyen los costos logísticos de recolección y transporte de los residuos líquidos, los costos eléctricos generados por la operación de la planta y los costos de los insumos necesarios para procesar el volumen de venta estimado para ese año.

Al restar estos costos a las ventas netas se obtiene la utilidad bruta año a año. Luego se le resta a dicha utilidad los gastos generales de administración y comercialización explicados en la sección 2.2 Costos Administrativos. Con este último paso se obtiene las ganancias antes de intereses y amortizaciones.

Finalmente, se quitan las amortizaciones, los intereses y los impuestos para obtener la utilidad neta del proyecto en cada año.

A continuación, se muestra el cuadro de resultados:

Como puede verse en la tabla, la utilidad del proyecto va en aumento a medida que pasan los años, llegando a su máximo en el año 10 con un total de \$ 30.651.717.

Cuadro de Resultados											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Ventas Brutas</b>	\$22.684.302	\$44.140.852	\$47.030.689	\$64.136.507	\$89.229.774	\$113.481.857	\$90.754.560	\$125.237.580	\$189.576.421	\$166.201.480	
Imp. Brutos y Municipales	\$(1.516.672)	\$(2.951.257)	\$(3.026.895)	\$(3.967.484)	\$(5.296.679)	\$(6.736.283)	\$(5.387.191)	\$(7.434.103)	\$(11.253.256)	\$(9.865.720)	
<b>Ventas Netas</b>	\$21.167.630	\$41.189.594	\$44.003.793	\$60.169.023	\$83.933.094	\$106.745.574	\$85.367.370	\$117.803.477	\$178.323.165	\$156.335.760	
Costos Variable	\$(10.260.057)	\$(21.065.992)	\$(21.484.885)	\$(29.461.325)	\$(36.260.927)	\$(47.958.670)	\$(43.232.631)	\$(51.052.894)	\$(83.169.482)	\$(70.116.622)	
Costos Fijos	\$(5.423.033)	\$(7.049.943)	\$(8.459.931)	\$(9.728.921)	\$(11.188.259)	\$(12.866.498)	\$(14.153.148)	\$(15.568.463)	\$(16.969.624)	\$(18.496.891)	
<b>Utilidad Bruta</b>	\$5.484.540	\$13.073.659	\$14.058.977	\$20.978.776	\$36.483.908	\$45.920.406	\$27.981.590	\$51.182.121	\$78.184.058	\$67.722.248	
G.G Adm. y Comercialización	\$(1.106.240)	\$(1.438.112)	\$(1.725.734)	\$(1.984.594)	\$(2.282.283)	\$(2.624.626)	\$(2.887.088)	\$(3.175.797)	\$(3.461.619)	\$(3.773.165)	
<b>EBITDA</b>	\$4.378.300	\$11.635.547	\$12.333.243	\$18.994.182	\$34.201.625	\$43.295.780	\$25.094.502	\$48.006.324	\$74.722.439	\$63.949.083	
Amortizaciones	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	\$(564.871)	
<b>EBIT</b>	\$3.813.429	\$11.070.676	\$11.768.372	\$18.429.311	\$33.636.754	\$42.730.909	\$24.529.631	\$47.441.452	\$74.157.568	\$63.384.212	
Intereses	\$0	\$(1.353.093)	\$(1.217.784)	\$(1.082.474)	\$(947.165)	\$(811.856)	\$(676.547)	\$(541.237)	\$(405.928)	\$(270.619)	\$(135.309)
Perdida por tipo de Cambio	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
<b>EBT</b>	\$2.460.336	\$9.852.892	\$10.685.898	\$17.482.146	\$32.824.898	\$42.054.362	\$23.988.394	\$47.035.524	\$73.886.949	\$63.248.902	
Impuestos	\$(861.118)	\$(3.448.512)	\$(3.740.064)	\$(6.118.751)	\$(11.488.714)	\$(14.719.027)	\$(8.395.938)	\$(16.462.434)	\$(25.860.432)	\$(22.137.116)	
<b>Utilidad Neta</b>	\$1.599.218	\$6.404.380	\$6.945.833	\$11.363.395	\$21.336.184	\$27.335.335	\$15.592.456	\$30.573.091	\$48.026.517	\$41.111.786	

## 18. TABLA 66 CUADRO DE RESULTADOS

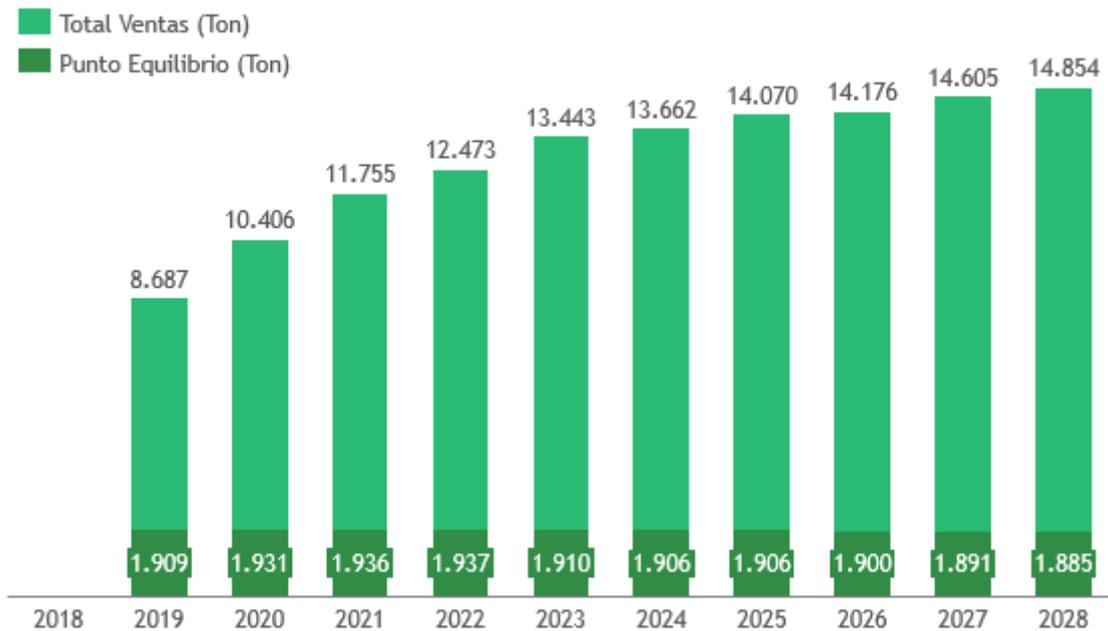
A continuación, pueden verse algunos indicadores de rendimiento del proyecto año a año:

Net income margin (%)	7,56%	15,55%	15,78%	18,89%
Margen bruto (%)	25,91%	31,74%	31,95%	34,81%
EBITDA margin (%)	20,68%	28,25%	28,03%	31,51%

## 18. TABLA 67 MÁRGENES

### 18.1 Punto de Equilibrio

Para determinar las ventas mínimas de cada período para cubrir los costos fijos y variables del proceso se calculó el punto de equilibrio. La cantidad obtenida en cada período es menor a las ventas pronosticadas, como puede verse en el gráfico a continuación:



18.1. FIG 85 PUNTO DE EQUILIBRIO

Esta cantidad mínima (punto de equilibrio) se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio de Venta} + \text{Costo Unitario Variable}}$$

El hecho de que el punto de equilibrio esté por debajo de las ventas esperadas, indica que el proyecto es capaz de sostener los costos de producción, esto explica la rentabilidad positiva a partir del primer año de operación.

## 19. Financiamiento

Se decidió tomar una estructura de Deuda:(Deuda + Equity) de 40:60, ya que la misma es la que se utiliza comúnmente en proyectos con estas características.

En cuanto al financiamiento, se realizará a través de un préstamo bancario nacional en pesos. La tasa anual efectiva es del 26%. Se pudo conseguir una financiación tan buena debido a que el banco nación tiene estas tasas para proyectos ambientales. El tipo de préstamo tiene las características de un sistema Alemán, donde se completa su devolución el último año del proyecto.

Como se puede observar en la tabla que se muestra a continuación, la inversión necesaria es baja, pero a fines prácticos se decidió tomar deuda ya que es más barato que usar solamente capital propio.

Sistema Alemán - En ARS											
AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Prestamos	5.204.204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización	-	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)	(520.420)
Saldo de la deuda	5.204.204	4.683.784	4.163.363	3.642.943	3.122.522	2.602.102	2.081.682	1.561.261	1.040.841	520.420	0
Intereses	-	(1.353.093)	(1.217.784)	(1.082.474)	(947.165)	(811.856)	(676.547)	(541.237)	(405.928)	(270.619)	(135.309)
<b>Total a pagar</b>	-	<b>(1.873.513)</b>	<b>(1.738.204)</b>	<b>(1.602.895)</b>	<b>(1.467.586)</b>	<b>(1.332.276)</b>	<b>(1.196.967)</b>	<b>(1.061.658)</b>	<b>(926.348)</b>	<b>(791.039)</b>	<b>(655.730)</b>

### 19. TABLA 68 MÉTODO FINANCIAMIENTO

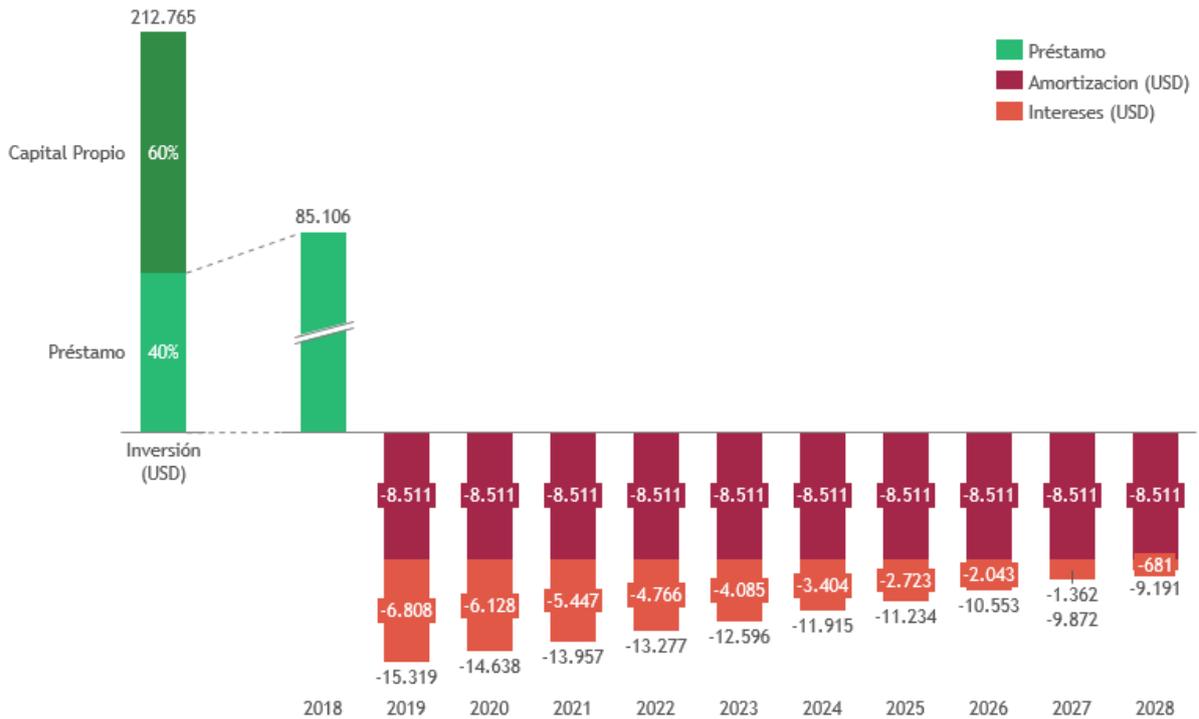
Por otro lado, para el cálculo del Kd en USD se tomó el Flujo de Fondos de la Deuda en ARS y se lo convirtió, utilizando el tipo de cambio por año, a un Fondo de Flujos de la Deuda en USA. Una vez realizado este paso intermedio, se procedió a calcular la tasa interna de dicho flujo, la cual representa el Kd en USD.

A continuación, se observa el Flujo de Fondos de la Deuda en USA:

Sistema Aleman	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Total a pagar USD</b>	152,110	(42,965)	(33,883)	(27,713)	(22,505)	(18,121)	(15,096)	(12,416)	(10,138)	(8,101)	(6,284)

### 19. TABLA 69 FLUJO DE FONDOS DE LA DEUDA EN USD

Finalmente, se obtuvo un Kd en USD de 7,3%.



19. FIG. 86 EVOLUCIÓN DEL PRÉSTAMO

19.1 Flujo de Fondos

19.2 Flujo de Fondos de IVA

Una vez obtenidos todos los costos e inversiones relacionados al proyecto se realiza el Flujo de Fondos IVA. En la tabla debajo se detalla los porcentajes para cada rubro:

Parametros IVA	
IVA sobre Ingresos	21%
IVA sobre Electricidad	27%
IVA sobre Costos Fijos	21%
IVA sobre electricidad Fija	27%
IVA sobre Compras MP	21%
IVA sobre Transporte	21%
IVA sobre Inversión de BU	21%
IVA sobre Intereses	21%

20.1 TABLA 69 PARÁMETROS IVA

En base a estos parámetros el Flujo de Fondos es:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
IVA sobre Ingresos		\$4.763.703	\$9.269.579	\$9.876.445	\$13.468.666
IVA sobre Electricidad Var.		\$(42.942,94)	\$(78.630,72)	\$(87.333,57)	\$(117.887,25)
IVA sobre Costos Fijos		\$(24.518,34)	\$(31.873,84)	\$(38.248,61)	\$(43.985,90)
IVA sobre Electricidad Fija		\$(21.316,56)	\$(27.711,53)	\$(33.253,84)	\$(38.241,92)
IVA sobre Compras MP		\$(126.472,55)	\$(187.638,20)	\$(270.107,38)	\$(316.984,54)
IVA sobre Transporte		\$(2.044.455,02)	\$(4.222.155,50)	\$(4.287.798,43)	\$(5.884.474,88)
IVA sobre Inversión de BU	-\$2.258.022,43				
IVA sobre Intereses		\$(234.834,33)	\$(211.350,90)	\$(187.867,47)	\$(164.384,03)
<b>Total</b>	<b>\$(2.258.022)</b>	<b>\$2.269.164</b>	<b>\$4.510.218</b>	<b>\$4.971.835</b>	<b>\$6.902.708</b>
<b>IVA pago AFIP</b>	<b>\$0</b>	<b>\$11.141</b>	<b>\$4.510.218</b>	<b>\$4.971.835</b>	<b>\$6.902.708</b>
<b>Posición IVA Empresa (Crédito Fiscal)</b>	<b>\$2.258.022</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>

Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
\$18.738.252	\$23.831.190	\$19.058.458	\$26.299.892	\$39.811.049	\$34.902.311
\$(182.489,13)	\$(223.568,54)	\$(158.313,86)	\$(252.016,00)	\$(356.241,19)	\$(322.043,95)
\$(50.583,79)	\$(58.171,36)	\$(63.988,49)	\$(70.387,34)	\$(76.722,20)	\$(83.627,20)
\$(43.978,20)	\$(50.574,93)	\$(55.632,43)	\$(61.195,67)	\$(66.703,28)	\$(72.706,58)
\$(429.621,73)	\$(494.064,99)	\$(554.074,50)	\$(609.481,95)	\$(672.166,55)	\$(768.591,77)
\$(7.146.674,97)	\$(9.497.824,55)	\$(8.672.747,10)	\$(10.074.638,22)	\$(16.551.764,27)	\$(13.898.386,03)
<b>\$(140.900,60)</b>	<b>\$(117.417,17)</b>	<b>\$(93.933,73)</b>	<b>\$(70.450,30)</b>	<b>\$(46.966,87)</b>	<b>\$(23.483,43)</b>
\$10.744.004	\$13.389.569	\$9.459.768	\$15.161.722	\$22.040.484	\$19.733.472
\$10.744.004	\$13.389.569	\$9.459.768	\$15.161.722	\$22.040.484	\$19.733.472
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

### 20.1. TABLA 70 FLUJO DE FONDOS IVA

	Acumulado FF IVA										
Flujo de Fondos IVA	\$(2.258.022)	\$2.258.022	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

### 20.1. TABLA 71 ACUMULADO FF IVA

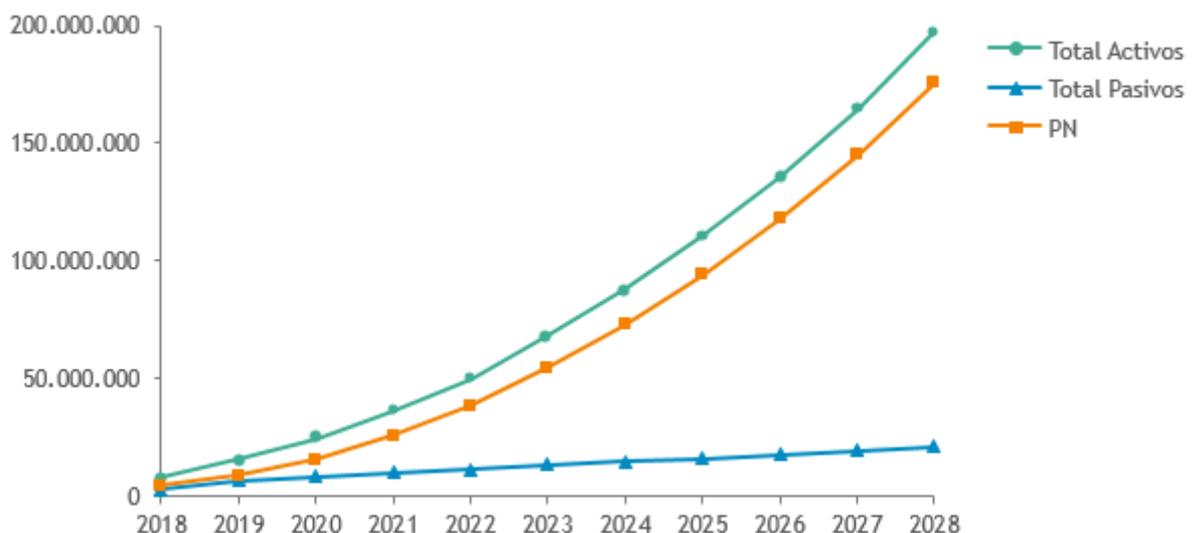
## 19.3 Balance

Previo a la confección del flujo de fondos, es necesario realizar el balance para cada año de la vida del proyecto. En el mismo se muestran las proporciones de Activo, Pasivo y Patrimonio Neto y sus respectivas evoluciones.

A continuación, se muestran los respectivos balances para cada año:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>Activos</b>					
<b>Activos Corrientes</b>	\$2.258.022	\$6.123.296	\$16.209.703	\$23.639.309	\$38.210.043
Caja	\$0	\$2.406.944	\$8.977.819	\$15.401.931	\$26.809.314
Creditos por Ventas	\$0	\$3.479.610	\$6.770.892	\$7.233.500	\$9.890.798
Inventario (materia prima)	\$0	\$236.742	\$460.992	\$1.003.878	\$1.509.931
Credito fiscal	\$2.258.022	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Activos No Corrientes</b>	\$10.752.488	\$10.187.617	\$9.622.745	\$9.057.874	\$8.493.003
Bienes de Uso (VO)	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488
Amort. Acumuladas	\$0	\$(564.871)	\$(1.129.742)	\$(1.694.614)	\$(2.259.485)
<b>Total Activos</b>	\$13.010.510	\$16.310.913	\$25.832.448	\$32.697.183	\$46.703.046
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivos Corrientes</b>	\$0	\$2.221.604	\$5.859.181	\$6.298.502	\$9.461.391
Deudas Comerciales	\$0	\$1.360.487	\$2.410.668	\$2.558.438	\$3.342.640
Deudas Financieras Corto Plazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Deudas Fiscales	\$0	\$861.118	\$3.448.512	\$3.740.064	\$6.118.751
<b>Pasivos No Corrientes</b>	\$5.204.204	\$4.683.784	\$4.163.363	\$3.642.943	\$3.122.522
Deudas Financieras Largo Plazo	\$5.204.204	\$4.683.784	\$4.163.363	\$3.642.943	\$3.122.522
<b>Total Pasivos</b>	\$5.204.204	\$6.905.388	\$10.022.544	\$9.941.445	\$12.583.914
<b>Patrimonio Neto</b>					
<b>PN</b>	\$7.806.306	\$9.405.525	\$15.809.905	\$22.755.738	\$34.119.133
Capital	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306
Resultados No Asignados	\$0	\$1.599.218	\$8.003.598	\$14.949.432	\$26.312.827
<b>Pasivo + Patrimonio Neto</b>	\$13.010.510	\$16.310.913	\$25.832.448	\$32.697.183	\$46.703.046
	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0
<b>Caja Minima</b>					
<b>Tasa de Caja Minima</b>	\$0	\$1.134.215	\$2.207.043	\$2.351.534	\$3.206.825
	5%				
<b>Capital de Trabajo</b>	\$2.258.022	\$2.628.963	\$3.579.746	\$4.290.410	\$5.146.164

19.3. TABLA 72 BALANCE PARTE 1



19.3 FIG. 88 EVOLUCIÓN BALANCE

	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Activos</b>						
<b>Activos Corrientes</b>	\$65.665.034	\$97.406.182	\$106.389.745	\$145.900.466	\$206.196.188	\$242.645.743
Caja	\$49.865.320	\$77.406.683	\$88.613.509	\$122.035.006	\$172.213.638	\$211.358.676
Creditos por Ventas	\$13.797.221	\$17.547.218	\$14.032.992	\$19.364.955	\$29.313.397	\$25.699.029
Inventario (materia prima)	\$2.002.493	\$2.452.281	\$3.743.243	\$4.500.505	\$4.669.153	\$5.588.038
Credito fiscal	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Activos No Corrientes</b>	\$7.928.132	\$7.363.261	\$6.798.389	\$6.233.518	\$5.668.647	\$5.103.776
Bienes de Uso (VO)	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488	\$10.752.488
Amort. Acumuladas	\$(2.824.356)	\$(3.389.227)	\$(3.954.098)	\$(4.518.969)	\$(5.083.841)	\$(5.648.712)
<b>Total Activos</b>	\$73.593.166	\$104.769.443	\$113.188.134	\$152.133.985	\$211.864.835	\$247.749.519
<b>Pasivos</b>						
<b>Pasivos Corrientes</b>	\$15.535.748	\$19.897.110	\$13.243.766	\$22.136.945	\$34.361.699	\$29.655.017
Deudas Comerciales	\$4.047.033	\$5.178.083	\$4.847.828	\$5.674.512	\$8.501.267	\$7.517.901
Deudas Financieras Corto Plazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Deudas Fiscales	\$11.488.714	\$14.719.027	\$8.395.938	\$16.462.434	\$25.860.432	\$22.137.116
<b>Pasivos No Corrientes</b>	\$2.602.102	\$2.081.682	\$1.561.261	\$1.040.841	\$520.420	\$0
Deudas Financieras Largo Plazo	\$2.602.102	\$2.081.682	\$1.561.261	\$1.040.841	\$520.420	\$0
<b>Total Pasivos</b>	\$18.137.850	\$21.978.791	\$14.805.027	\$23.177.786	\$34.882.119	\$29.655.017
<b>Patrimonio Neto</b>						
<b>PN</b>	\$55.455.316	\$82.790.652	\$98.383.108	\$128.956.199	\$176.982.716	\$218.094.502
Capital	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306	\$7.806.306
Resultados No Asignados	\$47.649.010	\$74.984.346	\$90.576.802	\$121.149.892	\$169.176.410	\$210.288.196
<b>Pasivo + Patrimonio Neto</b>	\$73.593.166	\$104.769.443	\$113.188.134	\$152.133.985	\$211.864.835	\$247.749.519
	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0	Verifica \$0
<b>Caja Minima</b>	\$4.461.489	\$5.674.093	\$4.537.728	\$6.261.879	\$9.478.821	\$8.310.074
<b>Tasa de Caja Minima</b>						
<b>Capital de Trabajo</b>	\$4.725.455	\$5.776.482	\$9.070.198	\$7.990.394	\$9.099.672	\$9.942.124

### 19.3. TABLA 72 BALANCE PARTE 1

## 20 Análisis de Flujo de Fondo del proyecto

Para realizar el flujo de fondos del proyecto se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$EV = \sum_{i=1}^n \frac{FCFF_i}{(1+WACC)^i} + \frac{TV}{(1+WACC)^n}$$

$$TV = \frac{FCFF_{n+1}}{(WACC - g)} = \frac{FCFF_n \times (1 + g)}{(WACC - g)}$$

Donde el FCFF es igual a:

## FCFF=EBIT(1-t)+Deprec.&Amort. - Cap Exp - ΔWC

FCFF	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Capex	\$(10.752.488)					
EBIT*(1-IIGG)	\$0	\$2.478.729	\$7.195.939	\$7.649.442	\$11.979.052	\$21.863.890
Amortizaciones	\$0	\$564.871	\$564.871	\$564.871	\$564.871	\$564.871
Variación Capital Trabajo	\$(2.258.022)	\$(370.940)	\$(950.783)	\$(710.664)	\$(855.753)	\$420.708
FCFF AR\$	\$(13.010.510)	\$2.672.660	\$6.810.027	\$7.503.649	\$11.688.170	\$22.849.470
FCFF USD	\$(337.147)	\$54.341	\$117.693	\$115.021	\$158.910	\$275.540
FCFF Acumulado	\$(337.147)	\$(282.806)	\$(165.114)	\$(50.093)	\$108.817	\$384.357

### 20.3 TABLA 73 FCFF PARTE 1

### 20.3 TABLA 73 FCFF PARTE 2

FCFF	2024	2025	2026	2027	2028	Perpetuidad	
Capex						\$(3.819.762)	
EBIT*(1-IIGG)	\$27.775.091	\$15.944.260	\$30.836.944	\$48.202.419	\$41.199.738	\$41.199.738	
Amortizaciones	\$564.871	\$564.871	\$564.871	\$564.871	\$564.871	\$3.893.097	
Variación Capital Trabajo	\$(1.051.027)	\$(3.293.716)	\$1.079.804	\$(1.109.278)	\$(842.452)	\$0	
FCFF AR\$	\$27.288.935	\$13.215.415	\$32.481.619	\$47.658.013	\$40.922.156	\$41.273.072	Valor Terminal
FCFF USD	\$305.142	\$137.026	\$315.162	\$432.719	\$347.698	\$350.680	\$2.641.571
FCFF Acumulado	\$689.499	\$826.525	\$1.141.688	\$1.574.407	\$1.922.105	\$2.272.785	

Por otro lado, se realizó el cálculo del FCFE:

FCFE	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Aporte de Capital	\$(7.806.306)					
Variación de Caja	\$0	\$2.406.944	\$6.570.875	\$6.424.112	\$11.407.383	\$23.056.006
Dividendos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCFE AR\$	\$(7.806.306)	\$2.406.944	\$6.570.875	\$6.424.112	\$11.407.383	\$23.056.006
FCFE USD	\$(202.288)	\$48.938	\$113.560	\$98.473	\$155.093	\$278.030

### 20.3 TABLA 74 FCFE PARTE 1

FCFE	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Perpetuidad	
Aporte de Capital								
Variación de Caja	\$23.056.006	\$27.541.364	\$11.206.826	\$33.421.497	\$50.178.632	\$39.145.038	\$39.145.038	
Dividendos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
FCFE AR\$	\$23.056.006	\$27.541.364	\$11.206.826	\$33.421.497	\$50.178.632	\$39.145.038	\$39.145.038	Valor Terminal
FCFE USD	\$278.030	\$307.965	\$116.200	\$324.282	\$455.606	\$332.599	\$332.599	\$2.240.119

### 20.3 TABLA 74 FCFE PARTE 2

## 21 Rentabilidad

Para realizar los cálculos de rentabilidad del proyecto, es necesario calcular la tasa de descuento WACC (Weighted Average Cost of Capital). Para dicho cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$W.A.C.C = K_E * \left(\frac{E}{D+E}\right) + K_D * \left(\frac{D}{D+E}\right)$$

Dónde:

- $K_E$ : Rendimiento esperado por los accionistas
- $K_D$ : Tasa de descuento de la deuda
- E: Capital
- D: Deuda

Para el cálculo del siguientes variables

WACC se utilizaron las Macroeconómicas:

Tasas	%
Riesgo País	7,25%
Beta unlevered	0,88
Rendimiento del Mercado	11,40%
Tasa de interés de Deuda	8,00%
Impuesto a las ganancias	35,00%
Risk Free	2,94%

**21. TABLA 75 TASAS**

Se tomó el Beta unlevered brindado por la Cátedra de Proyecto Final (ITBA). Se utilizó la beta correspondiente al rubro de procesos industriales.

Por su parte, para calcular el  $K_e$  se utilizó el método CAMP, el cual establece la siguiente fórmula:

$$K_E = r_f + B * (r_m - r_f) + r_p$$

Donde:

- $r_f$ : Tasa libre de riesgo

- B: Beta unlevered
- $r_m$ : Tasa de mercado
- rp: Riesgo país

En función de estas variables y el flujo de fondos del proyecto y de los inversores, se obtuvieron los siguientes indicadores:

<b>VAN Proyecto</b>	<b>\$1.110.730</b>
<b>TIR Proyecto</b>	<b>40,38%</b>
<b>Periodo De Repago S [Años]</b>	<b>3,32</b>
<b>Periodo De Repago Comp. [Años]</b>	<b>4,23</b>

**21. TABLA 76 INDICADORES**

Los indicadores obtenidos muestran la viabilidad y conveniencia de invertir en el proyecto. El VAN positivo indica que el proyecto devolverá mayor retorno sobre la inversión que el obtenido por invertir en una entidad bancaria. La tasa interna de retorno del proyecto será del 40,38% y se espera obtener el retorno de la inversión durante el tercer año de proyecto.

Dicho esto se llega a la conclusión de la viabilidad económico-financiera del proyecto y la recomendación de invertir en el mismo.

## **ANALISIS DE RIESGO**

## **22. Introducción**

El siguiente análisis tiene por objetivos entender y cuantificar las variables que aportan incertidumbre y riesgo al proyecto desarrollado en las entregas realizadas previamente y presentar ideas para mitigarlo.

En primer lugar, se clasifican las variables según su naturaleza, pudiéndose agrupar en distintas categorías. En segundo lugar, se define cada una de las mismas describiendo su interacción con el proyecto entendiendo el riesgo asociado al mismo. Una vez entendida dicha relación, se busca definir las distribuciones de probabilidad que presentan cada una de las variables con la ayuda del programa Cristal Ball. Haciendo uso de la relación entre las mismas y sus distribuciones, se realizará un estudio de sensibilidad para analizar el impacto que tiene cada una de ellas en el proyecto. Finalmente, a través de una simulación de Montecarlo realizando un número determinado de corridas, se construirá una distribución para la variable objetivo principal: el VAN.

## **23. Análisis de las Variables de Riesgos**

Esta sección tiene por objetivo comprender los riesgos asociados a este proyecto en particular. Para organizar dicho análisis, se clasifican las posibles variables en dos grandes categorías: variables objetivo y variables de control. Dentro del segundo grupo, por otro lado, se clasifican según su naturaleza en cinco subcategorías: estructura de costos, variables macroeconómicas, variables de la demanda, variables de precio y otras variables.

### **23.1 Variable Objetivo**

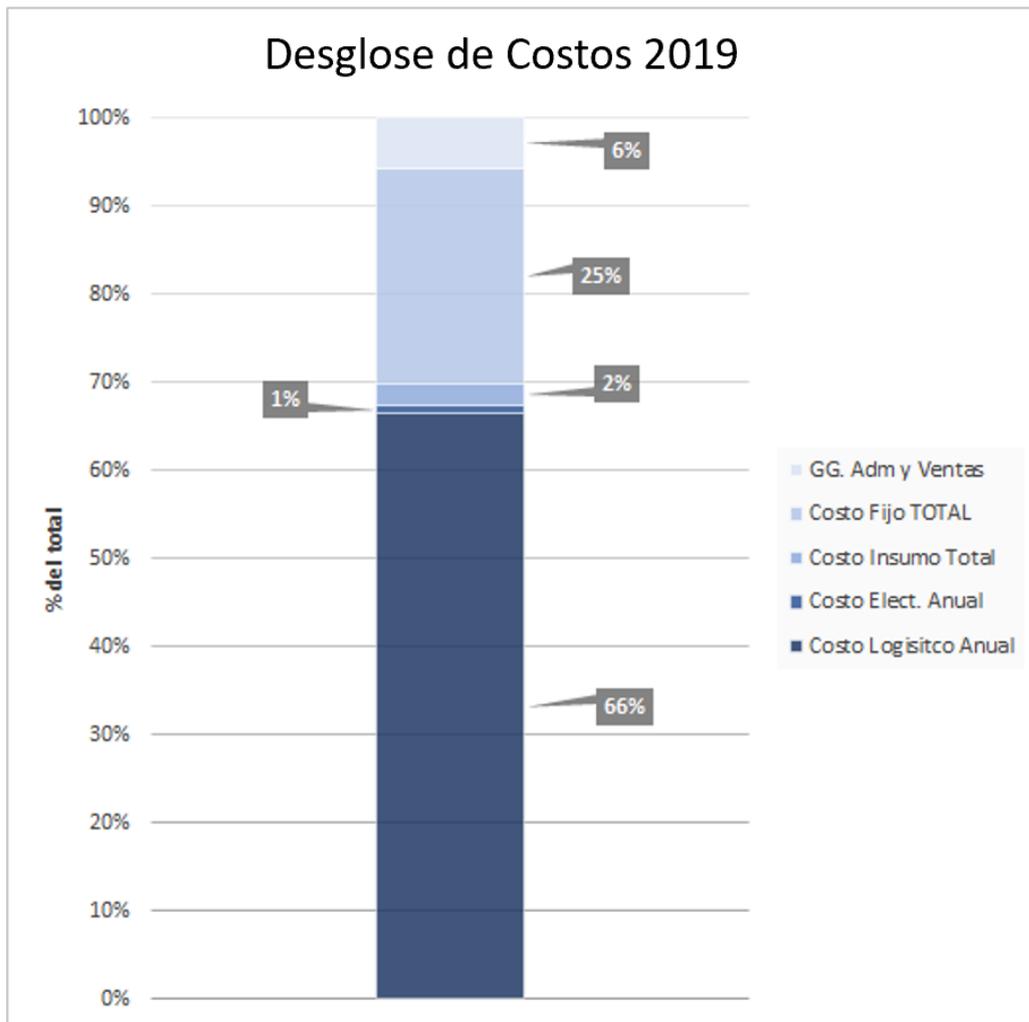
El análisis de riesgos, como se mencionó previamente, tiene como objetivo final entender la variabilidad del valor actual neto (VAN) del proyecto en un contexto de país cambiante. Asociado al mismo, se analizarán a su vez la tasa interna de retorno (TIR) y el periodo de repago de la inversión realizada.

### **23.2 Variables de Control**

#### **23.2.1 Estructura de Costos**

La sección que se desarrolla a continuación agrupa a las variables más significativas (con mayor impacto) del proyecto en concepto de costos. Se buscará entender su relación con el mismo y sus distribuciones propias.

El siguiente gráfico permite entender el impacto sobre los costos totales de producción de cada una de las variables para el año 2019. Además, se asume que la estructura de costos no tendrá una variación importante a lo largo del proyecto.



23.2.1 FIGURA 91 DESGLOSE DE COSTOS TOTALES 2019

- **Costos Logísticos**

Variable que cuantifica la variabilidad del costo logístico. Este es la más significativa dentro de las variables de costos del proyecto, reuniendo el 66% de los mismos. Por este motivo, se le asignó una distribución para cuantificar su volatilidad a lo largo de la vida del proyecto.

La distribución que se le asignó al costo logístico es una distribución Normal con una media y un desvío del 10% de la misma. A continuación, se muestra un gráfico con la evolución de la variable, según las toneladas transportadas, por un lado, y los kilómetros recorridos por el otro. Esta distribución fue elegida para el primer año (18') y en cada corrida del Crystal Ball se fija este cálculo. De esta manera se utiliza el año 2018 para calcular los consiguientes, aplicándole un factor de aumento igual a la inflación del año posterior al calculado

<b>Distribucion Triangular - Costos Logisticos</b>			
<b>Variables</b>	<b>Min.</b>	<b>Moda</b>	<b>Max</b>
<b>Costo Km</b>	35,4	37,19	39
<b>Costo Tn</b>	615,3	621,50	714

\* Estos costos se tomaron en base a los costos en el año 2018 de 5 empresas de transporte de Residuos. Se consulto con el Ing. Alonso

### 23.2.1 TABLA 78 DISTRIBUCIÓN DE COSTOS LOGÍSTICOS 2019

#### - Costos Insumos

La variable costos insumos reúne los costos de todos los insumos utilizados en el tratamiento del efluente líquido Y9. Su volumen de utilización frente al volumen de residuo líquido tratado es relativamente bajo, y su costo tiene una representación baja en los costos del proyecto (aproximadamente el 3%).

Por otro lado, las probabilidades de que se produzca un incumplimiento de entrega por parte de los proveedores es relativamente bajo ya que son insumos de fácil adquisición y de bajo volumen.

### 23.2.2 Variables Macroeconómicas

Debido a la inestabilidad general de la economía argentina es muy importante realizar estimaciones de las principales variables macroeconómicas ya que van a afectar en una gran proporción al Valor Agregado Neto, la Tasa Interna de Retorno y el periodo de repago del proyecto.

#### - Tasa de Inflación:

La tasa de inflación es una variable muy trascendente que afecta todos los flujos de fondos anuales de cada año. Esto es porque aumentan los costos fijos y variables, la tercerización del transporte logístico y también el precio del servicio. Entonces aumentan las ventas y también los egresos del proyecto, generando VAN mayor.

Para poder incluir la variable de inflación en el modelo de simulación de Montecarlo se le asignó una distribución Normal con media de 30% y un desvío del 7% a la inflación del año 2019.

Para proyectar la media que tomara la inflación en el 2019 se utilizó la opinión de expertos sobre este tema. En cuanto al desvío, se utilizaron los siguientes datos históricos para su cálculo:

Inflacion - Datos Historicos											
Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inflacion	24.00%	23.80%	16.40%	25.90%	22.89%	25.69%	28.39%	38.54%	27.59%	40.39%	24.69%

#### 23.2.2 TABLA 81 DATOS HISTÓRICOS INFLACIÓN EN ARGENTINA

A continuación, se muestra una tabla con los valores de inflación y la variación interanual respectiva para cada año:

Inflación en Pesos	Inflación	Variación Anual
2018	45%	-
2019	30%	33%
2020	20%	33%
2021	15%	25%
2022	15%	0%
2023	15%	0%
2024	10%	33%
2025	10%	0%
2026	9%	10%
2027	9%	0%
2028	9%	0%

23.2.2 TABLA 79 INFLACIÓN ANUAL

**- Tipo de Cambio**

La tasa de cambio también influye en las variables objetivo del proyecto a pesar de que no exportamos ni importamos ningún producto. Este afecta en el costo de los combustibles directamente y, por ende, en la operación del proyecto. Se le asigna una distribución normal por ser una variable macro económica que se apega a la Teoría Central del Límite, teniendo una media de \$ 38,59 y un desvío de \$ 6,98.

Para calcular la media de dicha variable para el año 2019 se acudió a la opinión generalizada de expertos. A su vez, para el cálculo de su desvío se utilizaron los siguientes datos que se muestran en la tabla de Datos Tipo de Cambio en el Anexo.

A continuación, se muestra una tabla donde se resumen las distribuciones adoptadas para las variables mencionadas con anterioridad junto con sus medias y desvíos, que por ser variables Macro Económicas siguen la Teoría Central del Límite:

Distribucion Normal - TCL - Variables MacroEco		
Variabes	Media	Desvio
Inflacion 2019	30%	7%
T.C Real 2018	\$ 38.590	\$ 6.983

**23.2.2 TABLA 80 DISTRIBUCIÓN DE VARIABLES MACRO ECONÓMICAS**

A partir del tipo de cambio previamente mencionado se calculó el tipo de cambio Nominal, ya que este es el que verdaderamente refleja la realidad, mediante la siguiente formula:

$$\text{Tipo de cambio Nominal año } n = \text{Tipo de cambio real } 18' * \frac{\text{Inflacion acumulada en Pesos año } n}{\text{Inflacion acumulada en Dolares año } n}$$

Utilizando las proyecciones previamente mencionadas de la inflación tanto en pesos como en dólares:

	Inflación Pesos Acum	Inflación Dolares Acum
2018	100%	100%
2019	130%	102%
2020	156%	104%
2021	179%	106%
2022	206%	108%
2023	237%	110%
2024	261%	113%
2025	287%	115%
2026	313%	117%
2027	341%	120%
2028	372%	122%

**23.2.2 TABLA 81 INFLACIÓN ACUMULADA**

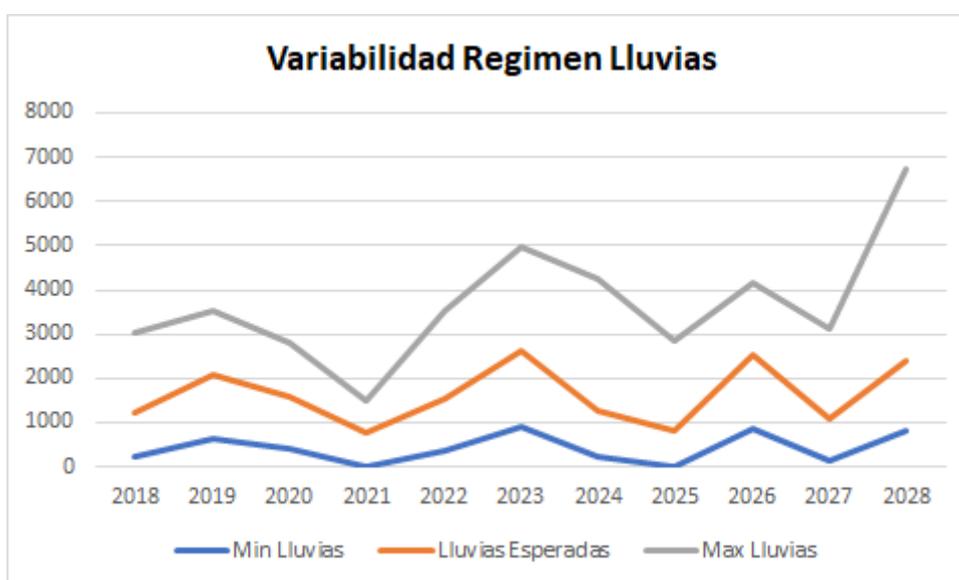
Para cada corrida de Crystal Ball se utiliza dicha distribución para calcular la del año inicial y luego se pasa a calcular el resto.

### 23.2.3 Variables de la Demanda

- Régimen de Precipitaciones

Variación en el volumen, medido en mm, de las precipitaciones en la zona del conurbano bonaerense y sus alrededores. La variable, debido a la naturaleza del modelo de negocio del proyecto, afecta directamente a la variabilidad de la demanda del mismo. Esto se debe a que la necesidad de las empresas dueñas de bocas de expendio de contratar el servicio de tratamiento y disposición final de los residuos líquidos que generan las estaciones de servicio depende directamente del agua de lluvia que llenan sus tanques de almacenamiento.

A continuación, se muestra el gráfico con la variabilidad de las precipitaciones a lo largo de la vida del proyecto:



23.2.3. FIGURA 96 VARIACIÓN RÉGIMEN LLUVIAS

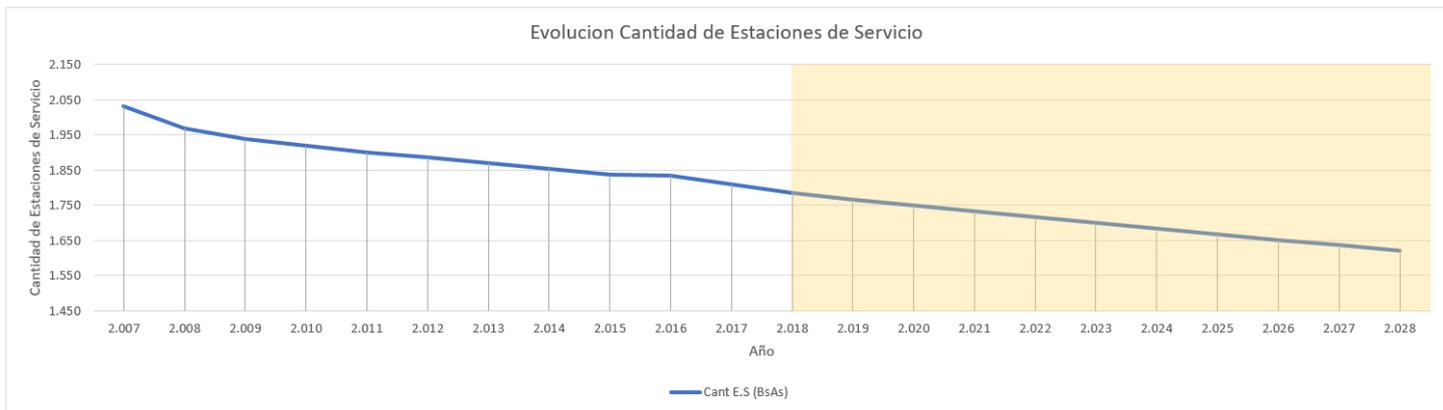
Para modelar la variabilidad de la lluvia, se le asignó una Gamma (14,21; 0,012). Dicha distribución está justificada en el Estudio de Mercado realizado previamente. Al ser un factor meteorológico y fuera del control humano se decidió no considerarlo en el análisis de Crystal Ball ya que no existe manera de mitigar directamente su variación. Se terminó usando su aleatoriedad en cada corrida, pero dejándola fuera de dicho análisis.

- **Cantidad de Bocas de Expendio**

Representa la cantidad de bocas de expendio de las empresas de bandera (78% del total de bocas de expendio) que hay en el conurbano bonaerense y sus alrededores. La variable afecta directamente la demanda que se tendrá a lo largo de la vida del proyecto, ya que, el residuo líquido del cual se abastece la planta es generado por cada una de las estaciones de servicio

individualmente. Esto se traduce a que, a mayor cantidad de estaciones de servicio activas en la zona operativa de la planta, mayor será el volumen de residuo líquido Y9 generado.

Por otro lado, la variabilidad de las estaciones de servicio se explica en parte por la variabilidad de la población de la Provincia de Buenos Aires, por lo que se decidió simular solamente la variabilidad de la población. Por este motivo, se decidió no incluir la variable de cantidad de bocas de expendio en la simulación, ya que se está simulando la población de Buenos Aires.



**23.2.3. FIGURA 97 EVOLUCIÓN CANTIDAD DE ESTACIONES**

El tercer motivo por el cual se decidió no asignar distribución aleatoria a la cantidad de bocas de expendio es que se simulara la variación de market share, lo que genera variabilidad en la demanda, por lo que sumarle variabilidad da la cantidad de bocas de expendio simplemente agregaría ruido al análisis.

**- Market Share**

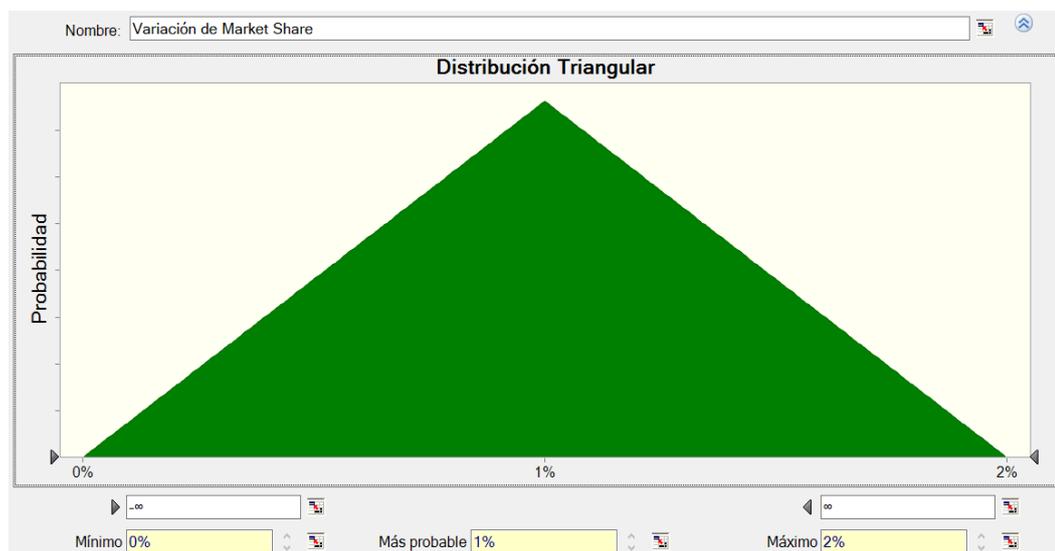
Porción del mercado de estaciones de servicio que contratan el servicio de tratamiento de sus líquidos brindado por el proyecto. Los análisis previos de mercado y económico-financiero se realizaron bajo el supuesto de una captura de mercado específica, que irá evolucionando a lo largo de la vida del proyecto. Por este motivo, si dicho supuesto no se cumple, (tanto si la captura de clientes es menor o mayor) el proyecto puede presentar una variabilidad de demanda significativa.

Por lo tanto, para poder evaluar el impacto de la variabilidad de la captura de Market Share se construyó el siguiente modelo: se parte de asignar una distribución Triangular a la captura de Market Share del primer año del proyecto (2019) con valor mínimo 0, moda 1 y máximo 2. Luego, el valor del año siguiente será:

$$\Delta Mkt Share_{n+1} = \Delta Mkt Share_n + Crec. Aleatorio_{n+1} * Signo Aleatorio_{n+1}$$

Donde  $n$  es siempre el valor del año 2019. Por otro lado, la variable *Crec. Aleatorio* genera a partir de la función *Aleatorio()*\*2%, por lo que puede tomar valores de 0% a 2%. Finalmente, se la multiplica por la variable *Signo Aleatorio* se genera a partir de una función *Aleatorio()* donde si es menor a 0,05, se la multiplica por -1, sino por 1. Este modelo genera valores desde -2% a 4%, por lo que la captura de Market Share puede ser tanto positiva como negativa, con mayor probabilidad de que sea positiva.

A continuación, se muestra la distribución Triangular de la captura de Market Share del año 2019:



23.2.3. FIGURA 98 DISTRIBUCIÓN VARIACIÓN DEL MARKET SHARE

## 23.2.4 Variables de Precio

### - Variación del Precio del Servicio

Mide la variación en el precio del servicio brindado por el proyecto, teniéndose en cuenta la variabilidad de la inflación en pesos argentinos. Esto afecta directamente a la facturación del proyecto ya que un cambio en el precio del servicio puede aumentar o disminuir los ingresos. No se le asigna una distribución particular porque este se modifica de acuerdo a la inflación y esta ya tiene asignada su distribución y variabilidad.

### 23.2.5 Otras Variables

#### - Población de la Provincia de Buenos Aires

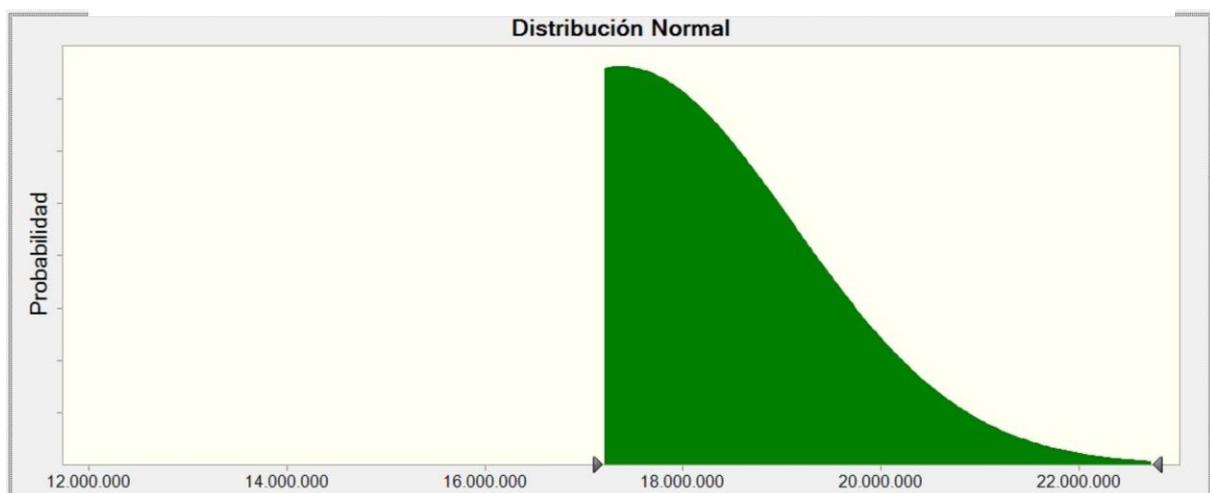
Mide la población total de la Provincia de Buenos Aires y las estimaciones de evolución de la misma. Esta variable, junto con la cantidad de autos en la provincia, es el driver que se utiliza para proyectar la cantidad de estaciones de servicio en la provincia. Por este motivo, la variabilidad de la evolución de la población genera una volatilidad en las proyecciones de cantidad de estaciones de servicio.

Para modelar dicha variabilidad se le asignó una distribución Normal, por Teoría Central del Límite, con la media de 17.370.144 obtenida de las proyecciones que realiza el INDEC hasta el 2040 y un desvío del 0,1% de la media. Esta distribución es utilizada para calcular el año 2019 en cada corrida del Crystal Ball y a partir de aquel se calcula cada año mediante el crecimiento interanual esperado de la población. Cabe aclarar que esta distribución está truncada por su límite inferior ya que es de esperar que la población no disminuya de año a año, basándonos en que la tasa de crecimiento demográfico es siempre mayor a 0.

Para calcular la media de la población del año 2019 se utilizó la estimación de expertos en la materia. A continuación, para calcular el desvío de dicha variable se utilizaron los siguientes datos:

Poblacion - Datos Historicos											
Año	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Total - Bs As	17,020,012	16,841,135	16,659,931	16,476,149	16,289,599	16,100,618	15,909,607	15,716,942	15,506,971	15,297,000	15,087,029
Crecimiento Anual	178,877	181,204	183,782	186,550	188,981	191,011	192,665	209,971	209,971	209,971	

**23.2.5 TABLA 82 DATOS HISTORICOS POBLACION PROV. DE BUENOS AIRES**



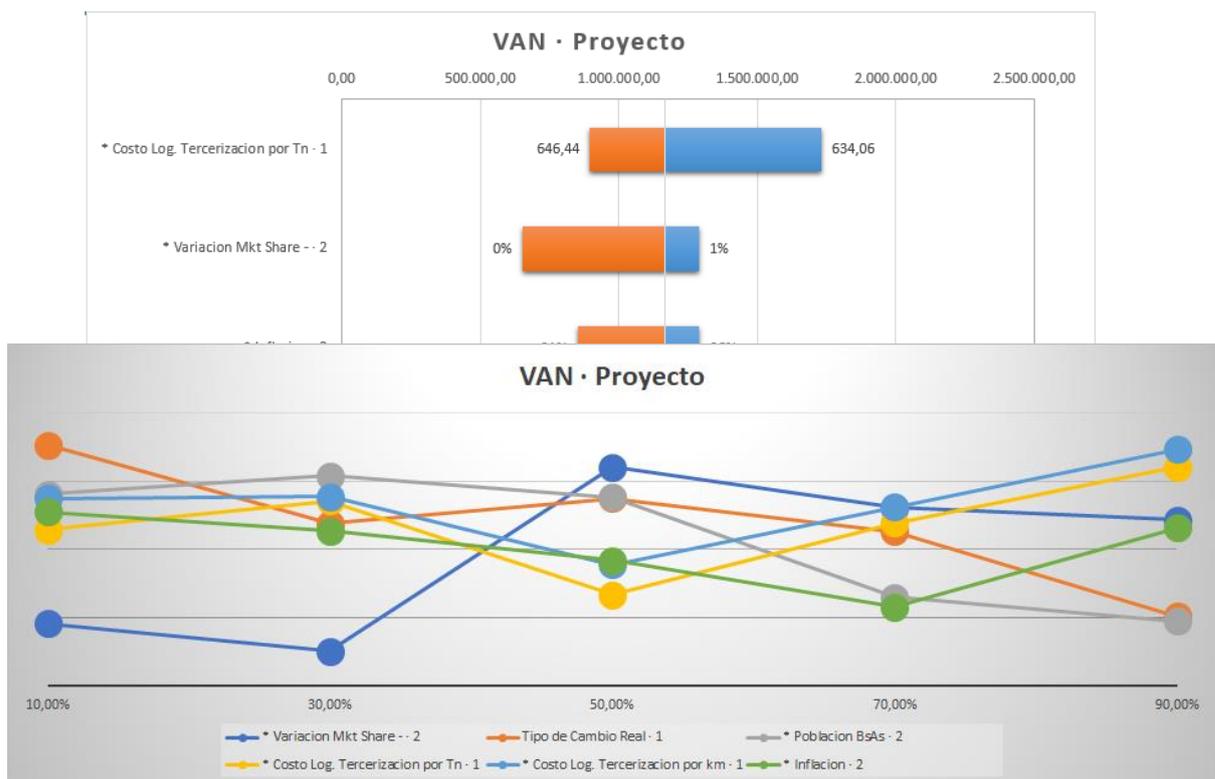
**23.2.5 FIGURA 99 DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN**

## 24. Análisis “Tornado Chart”

Mediante el uso de la herramienta Tornado Chart se logra hacer un análisis de sensibilidad sobre las variables y de esta manera encontrar cuales son las de mayor impacto al VAN y TIR esperados. Este análisis no es perfecto ya que depende fuertemente de las distribuciones que fueron asignadas a las variables. También hay que tener en cuenta que no considera la correlación entre las variables.

A continuación, se detallan los gráficos obtenidos de este análisis para el VAN y la TIR del proyecto. Luego se procederá a realizar un análisis de las variables en los mismos en la sección 24.3.

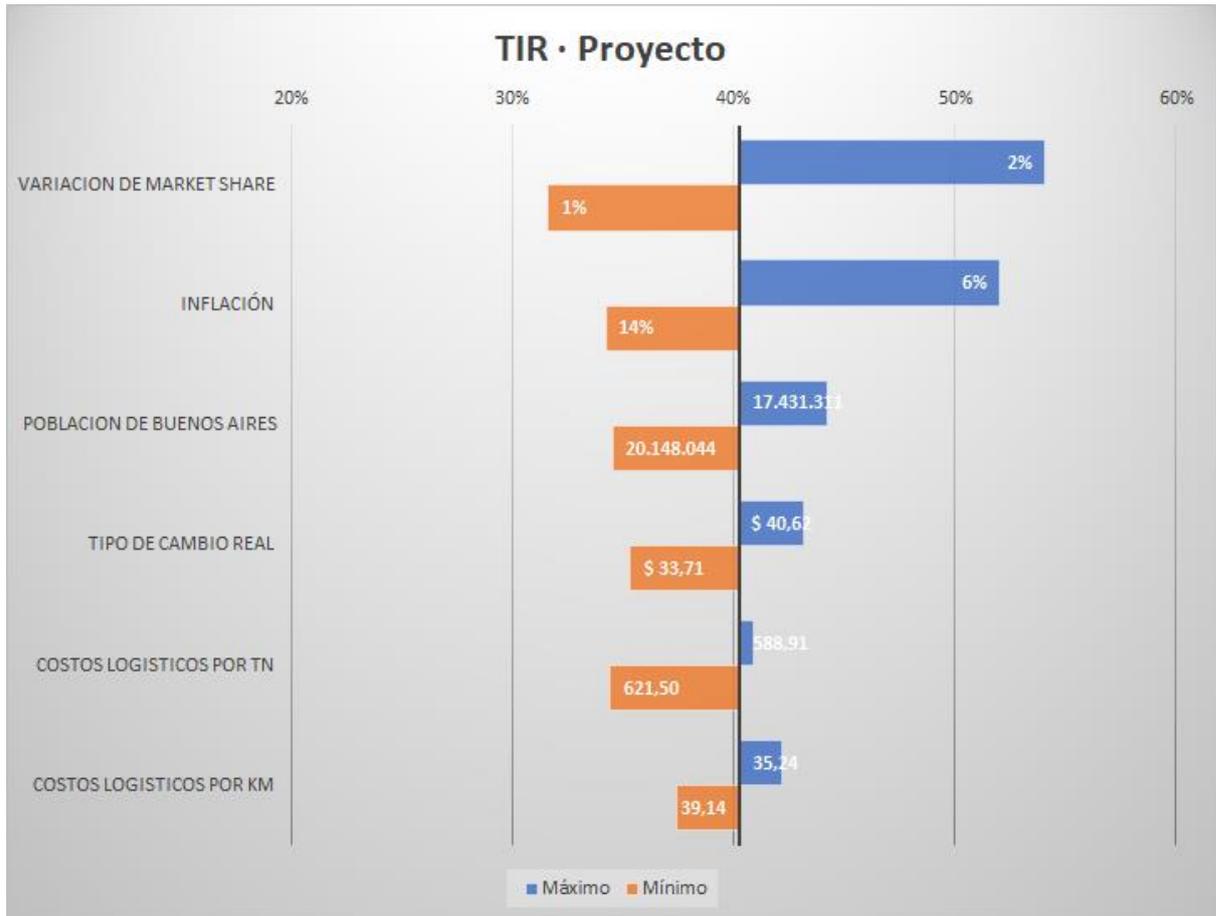
### 24.1 Valor Actual Neto



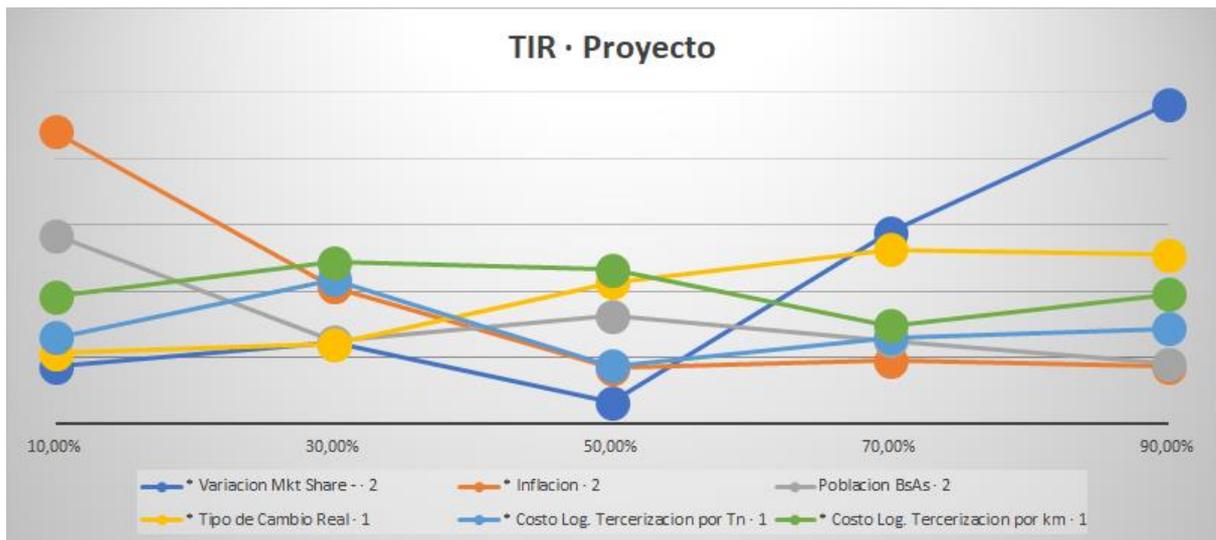
24.1 FIGURA 100 TORNADO CHART VAN- PROYECTO

24.1 FIGURA 101 SPIDER CHART VAN PROYECTO

## 24.2 Tasa Interna de Retorno



24.2 FIGURA 102 TORNADO CHART TIR



24.2 FIGURA 103 SPIDER CHART TIR PROYECTO

### 24.3. Análisis de las variables principales de control

Se puede observar que las siguientes variables son compartidas en ambos análisis de sensibilidad, es por esto que se pasa a analizar en conjunto.

**Variación del Market Share:** Para ambas variables VAN y TIR se puede observar la alta sensibilidad que esta presenta. Esto es entendible pues a mayor Market Share se obtiene mayor cantidad de clientes y se presta más servicios, generando mayor rédito económico

**Tipo de Cambio Real:** El tipo de cambio real es una de las variables que más afecta al VAN y TIR del proyecto. Aquí sucede algo particular que es que un tipo de cambio bajo produce un VAN mayor para el proyecto pero no es favorable para el análisis de la TIR. Al ser nuestros ingresos en pesos, tener un tipo de cambio bajo genera un VAN mayor en dólares a lo largo del proyecto. Por otro lado tener un tipo de cambio alto al principio del proyecto hace que la inversión inicial sea menor en dólares, por eso es que la TIR aumenta si sube el tipo de cambio.

**Poblacion de Buenos Aires:** A mayor población hay una menor cantidad de Estaciones de servicio en Buenos Aires, disminuyendo nuestro TAM. Esto acota nuestro VAN máximo teniendo todas las otras variables fijadas.

**Costos logísticos (por Tn y Km):** Estos representan un 60% de nuestros costos totales es por esto que ambas variables presentan una alta sensibilidad a esta variable.

**Inflación en pesos:** La inflación en pesos también afecta al valor final del VAN y la TIR. Como se puede observar en ambos gráficos una mayor inflación afecta negativamente al proyecto y es deseable que sea lo menor posible, aunque obviamente es una variable que Desler no puede variar.

## 25. Simulación de Montecarlo

Se realizó una simulación de Montecarlo con las variables previamente explicadas y sus distribuciones asignadas. Esta simulación fue lograda con el programa Crystal Ball para Excel de Oracle. En total fueron 100.000 corridas de manera de conseguir una gran cantidad de escenarios distintos.

Las variables input utilizadas fueron:

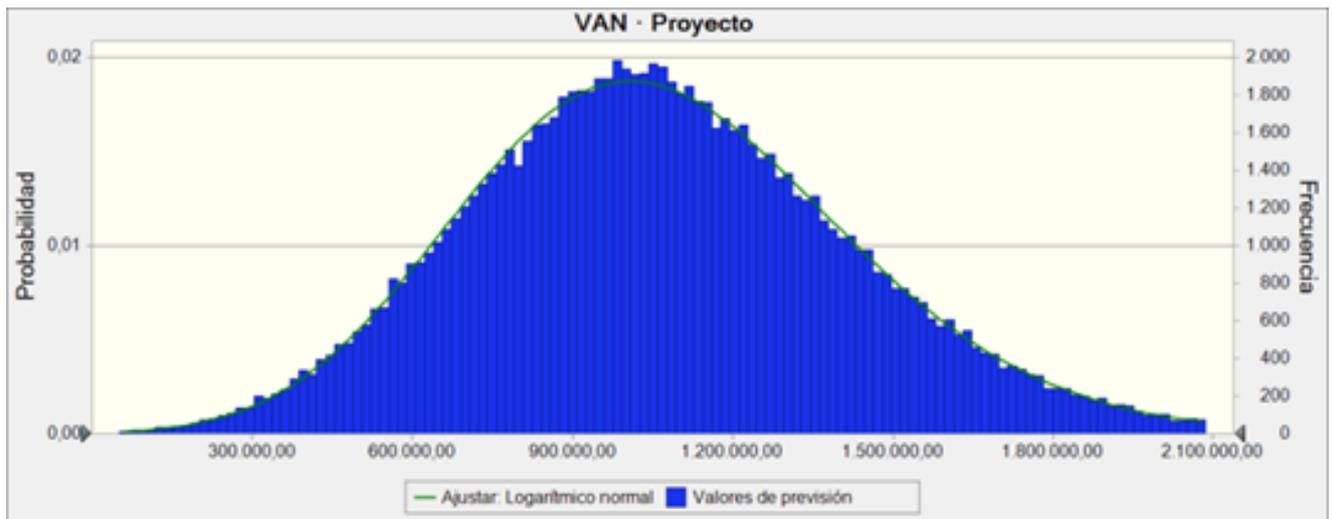
- Inflación en pesos argentinos
- Tipo de cambio real
- Costos logísticos (Tn y Km)
- Variación de Market Share
- Población de Buenos Aires

Para poder ver el impacto de estas variables se utilizaron las siguientes Variables Output para analizar:

- Valor Actual Neto
- Tasa Interna de Retorno
- Periodo de Repago

### 25.1 Valor Actual Neto

Los resultados obtenidos de la simulación de Montecarlo con respecto al VAN se muestran a continuación en el gráfico de su distribución y sus estadísticos:



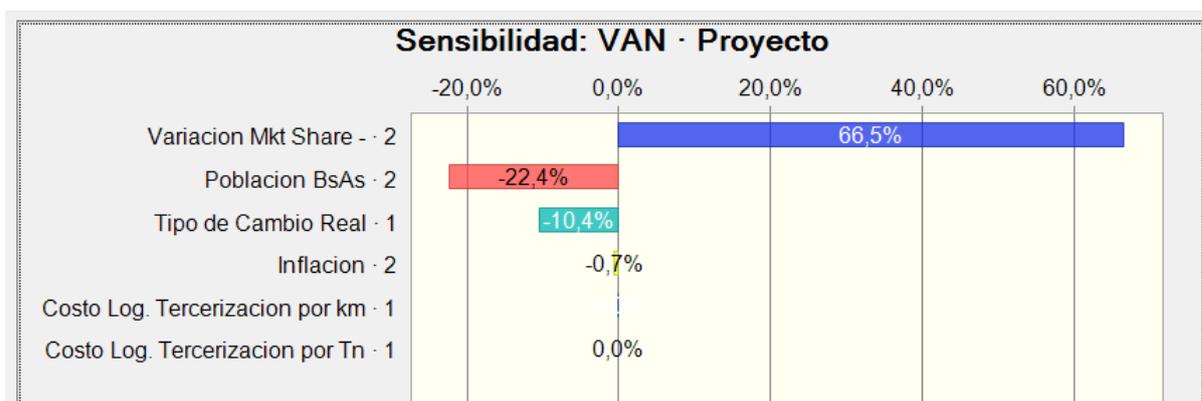
25.1 FIGURA 104 DISTRIBUCIÓN VAN PROYECTO

Estadístico	Valor
N° de escenarios	100.000
Certeza	100%
Caso Base	1.161.284 USD
Media	1.068.414 USD
Mediana	1.048.240 USD
Desvío Estándar	363.168 USD

**25.1 TABLA 83 ESTADÍSTICOS DISTRIBUCIÓN VAN**

La simulación obtenida presenta que hay un 100% de probabilidad de que el VAN sea positivo. Contiene una media de 1.068.414 USD y un Desvío Estándar de 363.168, una variación relativamente pequeña.

Por otro lado, se realizó un análisis de sensibilidad en donde las variables se modifican simultáneamente a lo largo de la simulación.


**25.1 FIGURA 105 SENSIBILIDAD VAN PROYECTO**

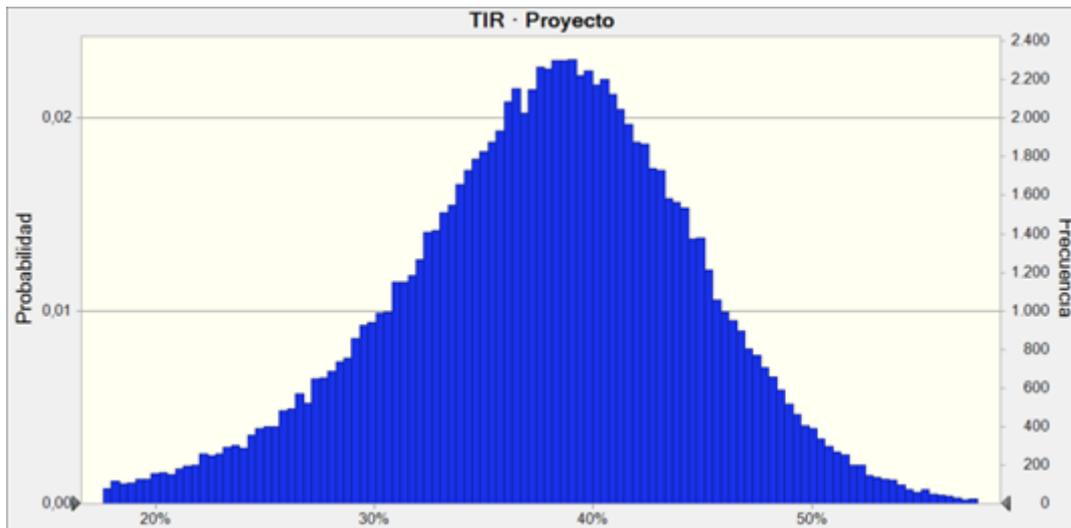
De dicho análisis se puede observar claramente que las variables más relevantes que impactan en el VAN del proyecto son la Variación del Market Share y la Población de Buenos Aires, cada una con signo opuesto. Esto significa que, la Variación de Market Share aporta positivamente al VAN y se explica de manera en que al aumentar la porción de Market Share que se tiene, aumentan los ingresos y así, el VAN del proyecto. Por otro lado, la Población de Buenos Aires afecta negativamente al VAN y se explica de modo que, al

al aumentar la población, disminuye la cantidad de estaciones de expendio y así, la demanda del servicio de tratamiento de líquido Y9.

Por último, el Tipo de Cambio Real afecta negativamente, aunque en menor medida y se explica de modo en que al aumentar el Tipo de Cambio, el ingreso de la facturación que esta en pesos argentinos disminuye en dólares y así, disminuye el VAN. Finalmente, se puede observar que el resto de las variables tienen poca incidencia sobre el VAN.

## 25.2 Tasa Interna de Retorno

A continuación, se pueden observar un gráfico que muestra la distribución que adopta la TIR luego de realizar la simulación de Montecarlo.

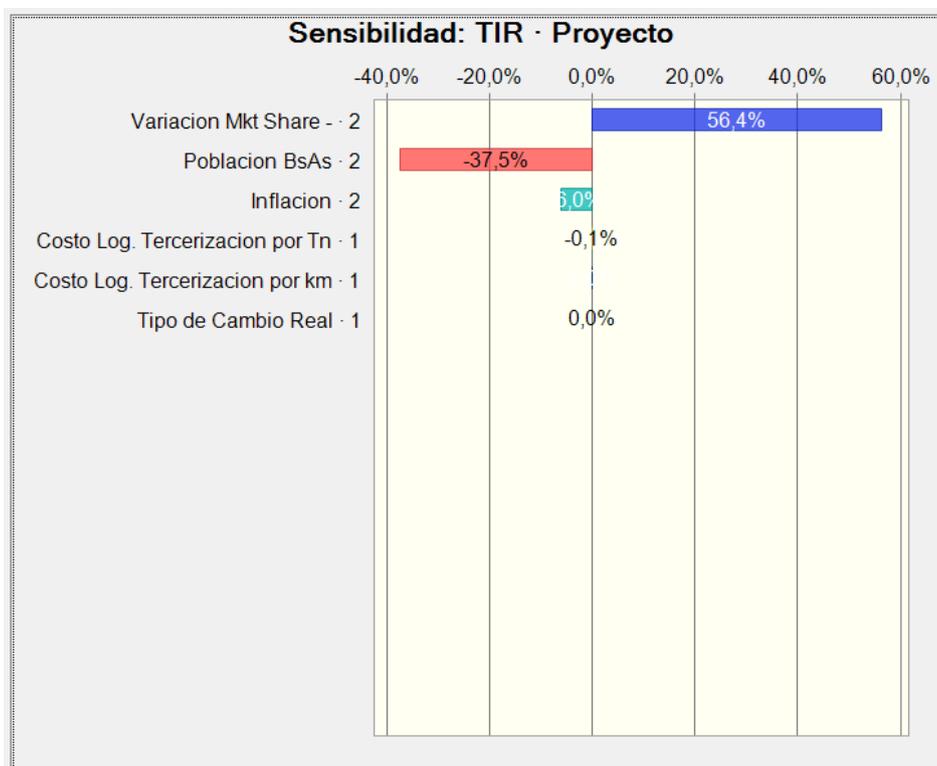


**25.2 FIGURA 106 DISTRIBUCIÓN TIR PROYECTO**

Estadístico	Valor
Nº de escenarios	100.000
Certeza	100%
Caso Base	40%
Media	38%
Mediana	38%
Desvío Estándar	7%

**25.2 TABLA 84 ESTADÍSTICOS TIR PROYECTO**

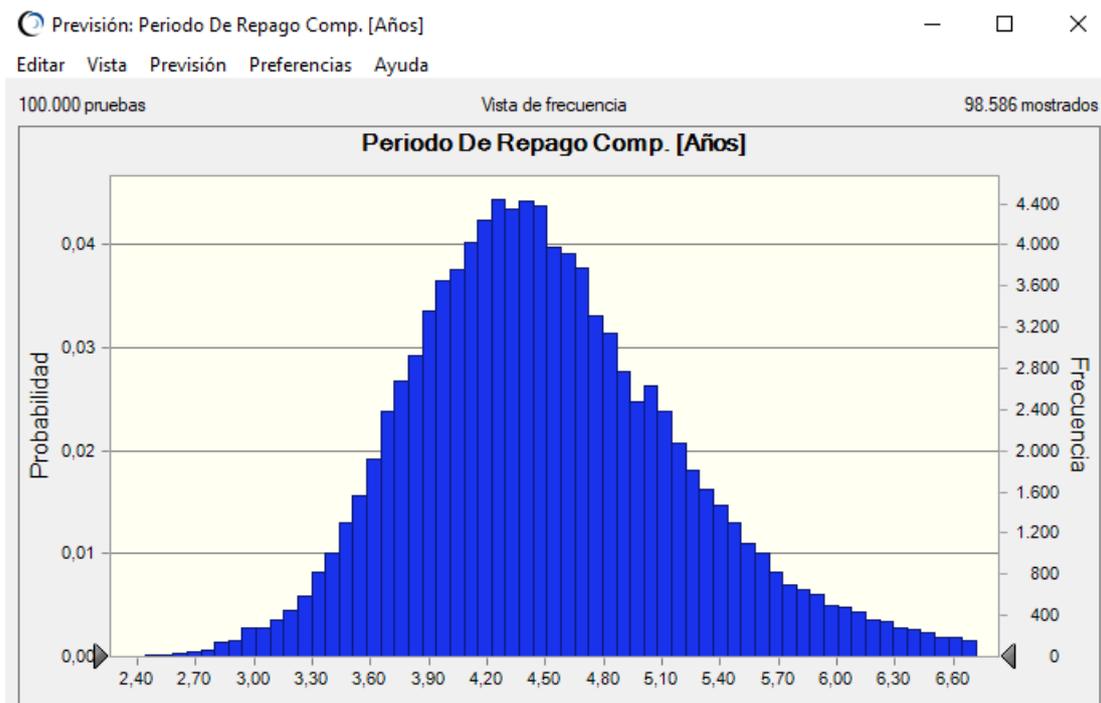
La tasa interna de retorno se analizó de la misma forma que el VAN. El valor de la media es de 38% luego de 100000 corridas. Su desvío estándar es del 7% y existe una certeza aproximadamente del 100% de que sea mayor a la tasa máxima de la WACC (16,79%) que tiene el proyecto en toda su duración. Es decir, la TIR siempre es favorable, de todas formas se pueden tomar acciones para mitigar los riesgos principales para aumentar la media o disminuir la dispersión.


**25.2 107 SENSIBILIDAD TIR PROYECTO**

Como se puede ver en el test de sensibilidad de la TIR, el market share es la variable que más influye, seguida por la población de Buenos Aires, que es tan importante porque afecta directamente a la cantidad de estaciones de servicio que habrá. Entonces cuanto más market share tenga Desler mejor será la TIR, y cuando menor sea la población de la provincia de Buenos Aires, habrá más estaciones de servicio y también aumenta la TIR del proyecto.

### 25.3 Periodo de Repago Complejo

A continuación, se puede observar un gráfico que muestra la distribución del Periodo de Repago Complejo luego de haber realizado la simulación de Montecarlo:



25.3 FIGURA 108 DISTRIBUCIÓN PERIODO DE REPAGO COMPLEJO

Para el periodo de repago complejo, el valor más probable es de 4,25 años aproximadamente y un desvío estándar de 0,78 años. Se toma este valor y no el de la media porque es más representativo de la realidad. Es importante mencionar que el 90% de los valores del periodo de repago estarán por debajo de los 6 años y medio.

## 26. Opciones Reales

La principal opción real que tiene este proyecto es la de tratar otros tipo de líquidos además de Y9. Esto tiene sentido solo en el caso de que el reactor biológico no esté trabajando a capacidad máxima. Al ser el cuello de botella del proyecto, si este tiene capacidad ociosa el resto de los recursos también lo tendrán.

Por lo mencionado anteriormente en la sección 23, existen escenarios donde esto puede ocurrir ya sea porque las lluvias disminuyen, porque el market share es menor al esperado o porque simplemente por un periodo de tiempo no hay suficientes toneladas de Y9 para cubrir la capacidad máxima del reactor.

Entonces Desler tiene la posibilidad de tratar otros líquidos que requieren de la misma infraestructura que la diseñada para este proyecto. Estos líquidos se pueden observar en la sección del anexo.

Es importante tener en cuenta que no se pueden mezclar líquidos especiales entre sí en ningún momento del tratamiento. Es decir cada tipo de líquido debe ser transportado a la planta de forma independiente y debe salir del proceso con las especificaciones impuestas por la autoridad del agua. Esto es porque la ley lo dispone así, y es negativo para la empresa ya que de ser posible se podría combinar los líquidos de una manera en la que se optimicen los insumos necesarios para tratar cada líquido especial.

El o los líquidos adicionales a tratar dependerá en primer lugar de los diferentes clientes que Desler pueda conseguir. Luego se evaluará la rentabilidad que se le puede sacar a la hora de utilización del reactor. La rentabilidad dependerá de los costos de los insumos, del costo logístico, del precio de venta y principalmente de cuánto tiempo debe estar el líquido especial en el reactor biológico. También hay que considerar si es técnicamente posible realizar el tratamiento de estos líquidos especiales, si se puede conseguir las bacterias necesarias para el reactor y si los tanques disponibles son aptos para todos los procesos que hay que realizar, es decir si hay que hacer alguna otra operación además de acidificación, neutralización o floculación.

Esta opción real va a estar siempre presente durante la duración del proyecto y puede ser utilizada varias veces durante el mismo. La principal dificultad radica en el contacto con los posibles clientes ya que no va a ser posible ofrecerle un servicio continuo.

Otra opción real es la de ampliar la línea de producción que se construirá al inicio del proyecto. Esto sería en el caso contrario al anterior, cuando se tenga al reactor biológico saturado con mucha frecuencia y que convenga utilizando el mismo análisis que para el proyecto principal ampliar la capacidad. Esto pasaría si el market share ganado es mayor al esperado o si el TAM es mayor al estimado. Esta opción se puede implementar en cualquier momento del proyecto que se observe algún cambio en las variables mencionadas.

## 27. Estrategia de Mitigación de Riesgos

Las ganancias del proyecto pueden ser representadas por la siguiente ecuación:

$$G = \gamma * I - \delta * E$$

Donde  $I$  son los ingresos del proyecto y  $E$  son los egresos del proyecto. A su vez se puede calcular el riesgo que tendrán las ganancias según la siguiente función:

$$\text{VAR}(R) = 2\text{VAR}(I) + 2\text{VAR}(E) - 2\gamma\delta\text{COV}(E;I)$$

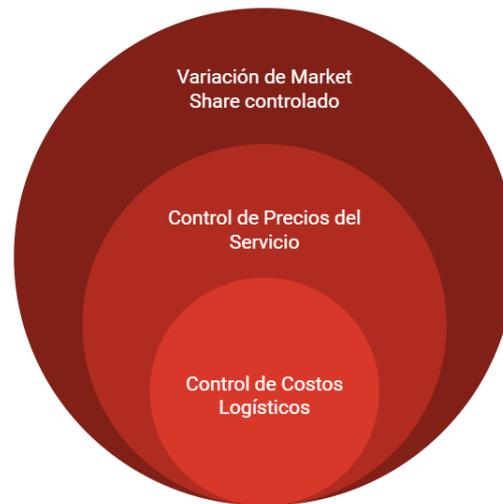
Se puede concluir que a mayor covarianza entre los ingresos y egresos el riesgo será menor. Es por esto que se intentara buscar un factor de covarianza con la mayor aproximación a 1 posible.

La estrategia de mitigación de riesgos se basará en atacar tres ejes principales:

- Variación de Market Share
- Costos logísticos,
- Fluctuaciones de precio

Estos ejes son el resultado de la distribución arrojada por el tornado chart. Este indica que las variables principales a atacar para mitigar riesgos son la evolución de la demanda, la inflación y el tipo de cambio. Sin embargo, el último está directamente relacionado con la inflación, por lo que la inflación es el principal factor de variabilidad del VAN del proyecto junto con la variación de market share.

Por la naturaleza de la variable inflación es imposible accionar de manera tal de controlarla, por lo que se deben adoptar estrategias que permitan mantener la rentabilidad del proyecto estable más allá del aumento sistemático de precios. A continuación, se detallan estrategias para los distintos focos a atacar.



**27 FIGURA 109 ESQUEMA DE MITIGACIÓN DE RIESGOS**

### **27.1 Variación de Market Share**

La variable market share muestra la evolución de captura de mercado del proyecto. Existen escenarios en que el proyecto pierde mercado sistemáticamente, esta evolución genera pérdidas en los ingresos y tiene un gran impacto en la variabilidad del VAN del proyecto.

Con el fin de mitigarla, se realizarán contratos con el principal cliente de la provincia de Buenos Aires, OPESA, con el fin de asegurar una demanda mínima a cambio de darle al cliente disponibilidad de tratamiento. Este cliente representa el 30% de la demanda de tratamiento de Buenos Aires.

Por más que la cantidad de estaciones de servicio esté decreciendo, empresas como OPESA generan la cantidad suficiente como para llegar a la masa crítica necesaria para sostener los costos fijos. Para poder sostener este esquema, se deberá asegurar un esquema de aumento de precios acorde a la inflación e índices que impacten en los costos (ver 28.3) con revisión semestral, de manera tal de no perder rentabilidad. El cliente tendrá el compromiso de proveer a Desler con el Y9 que genera sus estaciones del GBA.

## 27.2 Mitigación Costos Logísticos

En función de lo anteriormente mencionado, se decidió atacar los costos logísticos, ya que los mismos representan el 66% de los costos del proyecto y están directamente afectados por la inflación.

A pesar de que los costos logísticos se trasladan al cliente, es importante que estos sean lo más bajo posible para incentivar al cliente a contratar a Desler, ya que si la competencia obtiene mejores precios se pueden ver tentados a contratar sus servicios y no los de Desler.

Uno de los riesgos que tiene el proyecto es que el costo logístico aumente por encima de la inflación promedio de la Argentina produciendo un desfase entre lo que el cliente está dispuesto a pagar y lo que la empresa de logística le cobra a Desler.

Se diseñó una estrategia para generar una asociación con un proveedor logístico, de manera tal de establecer un régimen controlado de aumento de precios mediante firma de contratos a largo plazo con revisión anual. El plan constará de asegurarle a un proveedor logístico la cantidad de 550 viajes anuales (cantidad menor a la esperada en el plazo de los primeros diez años de proyecto) a cambio de un precio logístico con aumentos de acuerdo a la inflación calculada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), manteniendo un esquema de revisión de precios semestral. Cada semestre se renegociará el precio, sin permitirse el aumento superior a la inflación.

De esta manera se controlará la pérdida de rentabilidad por aumentos desmedidos de costos logísticos y pérdida de ventas por aumentos en el precio de servicio. Para la contraparte es una relación conveniente por el aseguramiento de un factor de ocupación de sus camiones y además se respeta el valor nominal de las tarifas de transporte.

La fórmula propuesta por Desler para definir los precios del transporte logístico será en función del Índice FADEEAC<sup>41</sup>, este índice contempla los costos de mano de obra de camioneros, patentes, costo de neumáticos y demás variables que impactan sobre el servicio de transporte:

---

<sup>41</sup> <http://www.cedol.org.ar/indices-logisticos.html>

$$\text{Costo Logístico} = \text{Costo}_{\text{Log.Base}} * \frac{\text{FADEEAC}_I}{\text{FADEEAC}_{\text{Base}}}$$

### 27.3 Mitigación de Fluctuación Precios

Dadas las condiciones macroeconómicas variables de la Argentina existe la posibilidad de que los precios del servicio de Desler puedan elevarse de manera desmedida, al aumentar la inflación, los costos de insumos y mano de obra. Esto puede traer aparejado una pérdida de ventas o la imposibilidad de mantener la rentabilidad del negocio.

Es por esto que será de gran importancia poder relacionar los ingresos de Desler con los costos principales de la empresa. Para ello se propone establecer un contrato con la empresa cliente definiendo una fórmula de ajuste de manera semestral o trimestral, esto dependerá del cliente. Como se mencionó el riesgo del proyecto depende de la correlación entre los ingresos y los egresos, a mayor relación entre ellos, menor riesgo asociado.

Esto genera un beneficio para ambas partes, el cliente tendrá la posibilidad de realizar las provisiones y tener una previsibilidad de los costos asociados a su producción y Desler podrá ir actualizando los precios del servicio en función de los costos asociados al mismo.

Por otro lado una fórmula de ajuste permite acelerar los procesos de ajuste y negociación, eliminando la posibilidad de retroactivos y consecuencias que impactan negativamente a las finanzas de Desler.

Para determinar la fórmula de ajuste y las ponderaciones del impacto de cada índice en el precio final se utiliza como criterio principal el desglose de costos explicado anteriormente:

$$P_i = P_{\text{Base}} * (80\% * IPC_i / IPC_{\text{Base}} + 20\% T.C. \text{ Dolar} / T.C. \text{ Dólar Base})$$

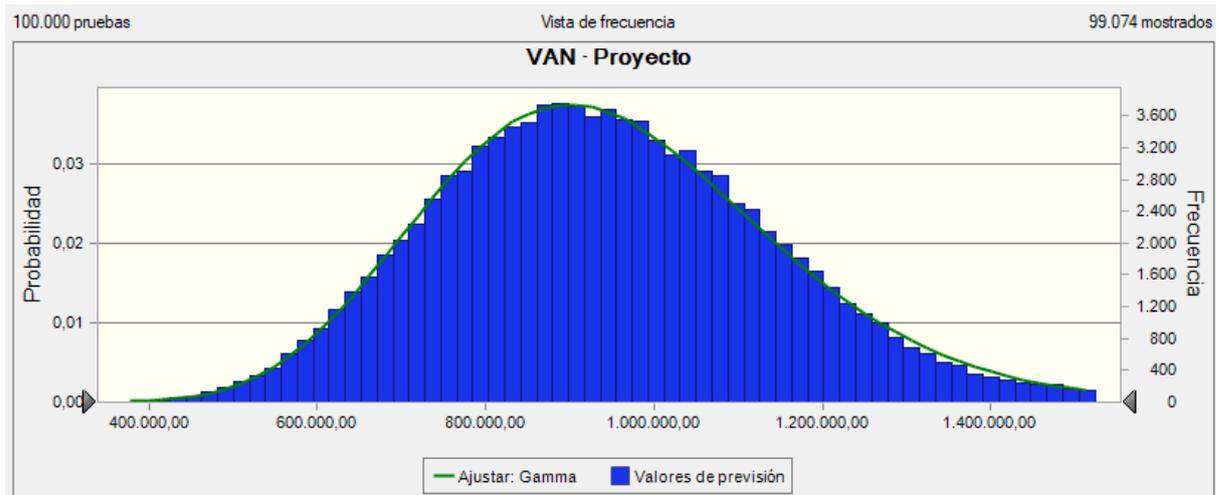
La función de ajuste elegida se basa en la siguiente ponderación:

- 65% del ajuste del precio estará dada por los aumentos de costos logísticos, que representan el 66% de los costos del servicio. Se actualizarán mediante el índice FADEEAC que representa los aumentos logísticos.
- 25% del ajuste estará dado por la inflación

- El 10% restante se ajustará en función del tipo de cambio, para atender las pérdidas de rentabilidad por pérdidas por tipo de cambio (Afectan en el pago de intereses del préstamo).

## 28. Resultados Mitigación de Riesgos

En base a la estrategia de riesgos definida anteriormente se realizaron las modificaciones al modelo y se busca analizar la variación del VAN, la TIR y el periodo de repago.



Estadístico	Valor
N° de escenarios	100.000
Certeza	100%
Caso Base	587.501 USD

**28. FIGURA 110 VAN POST MITIGACIÓN**

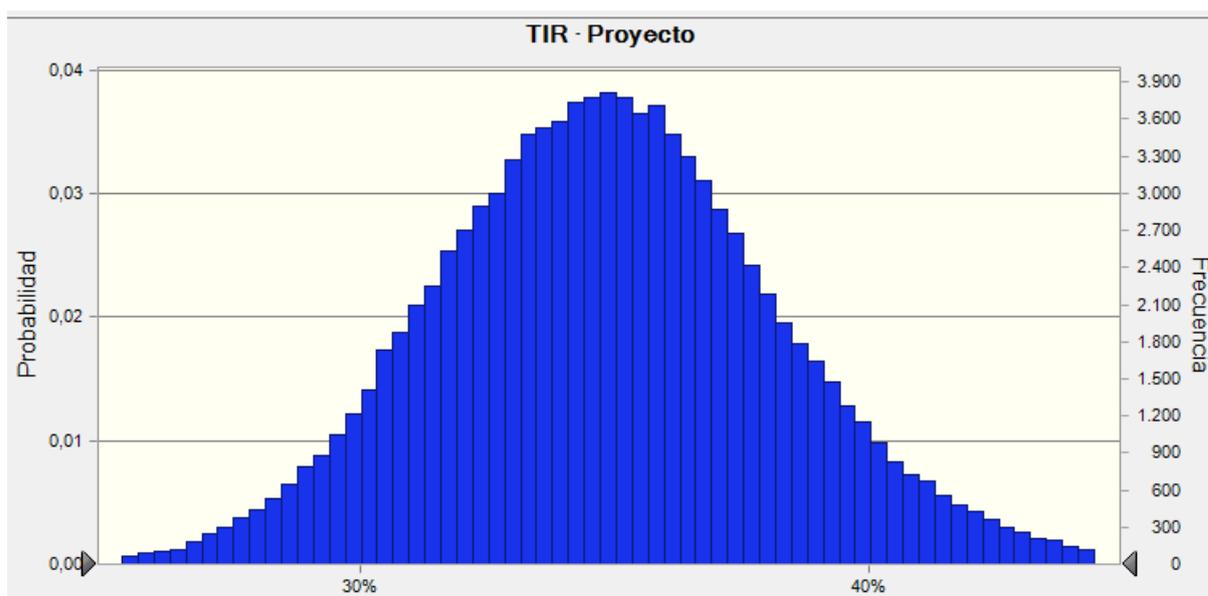
Media	945.676 USD
Mediana	930.345 USD
Desvío Estándar	206.117 USD

**28 TABLA 86 ESTADÍSTICOS VAN POST MITIGACIÓN**

Los valores obtenidos indican que, mediante el control de los costos logísticos, precios y en consecuencia market share capturado, la distribución del proyecto mejora, ya que, se reduce la dispersión del VAN al reducirse la variabilidad de las variables mitigadas. Sin embargo, se paga un costo, el cual se refleja en la disminución de la media del VAN.

Finalmente, con dicha mitigación se puede asegurar con mayor certeza un rango de valores del valor actual neto del proyecto. La estrategia de mitigación redujo la dispersión en un 5%, llegando a una dispersión que corresponde al 22% de la media.

A continuación, se muestra el gráfico de las distribuciones de la TIR. Luego se realiza el análisis de la misma una vez mitigada:



**28 FIGURA 111 DISTRIBUCIÓN TIR POST MITIGACIÓN**

Estadístico	Valor
N° de escenarios	100.000
Certeza	100%
Caso Base	30%

Media	35%
Mediana	35%
Desvío Estándar	3%

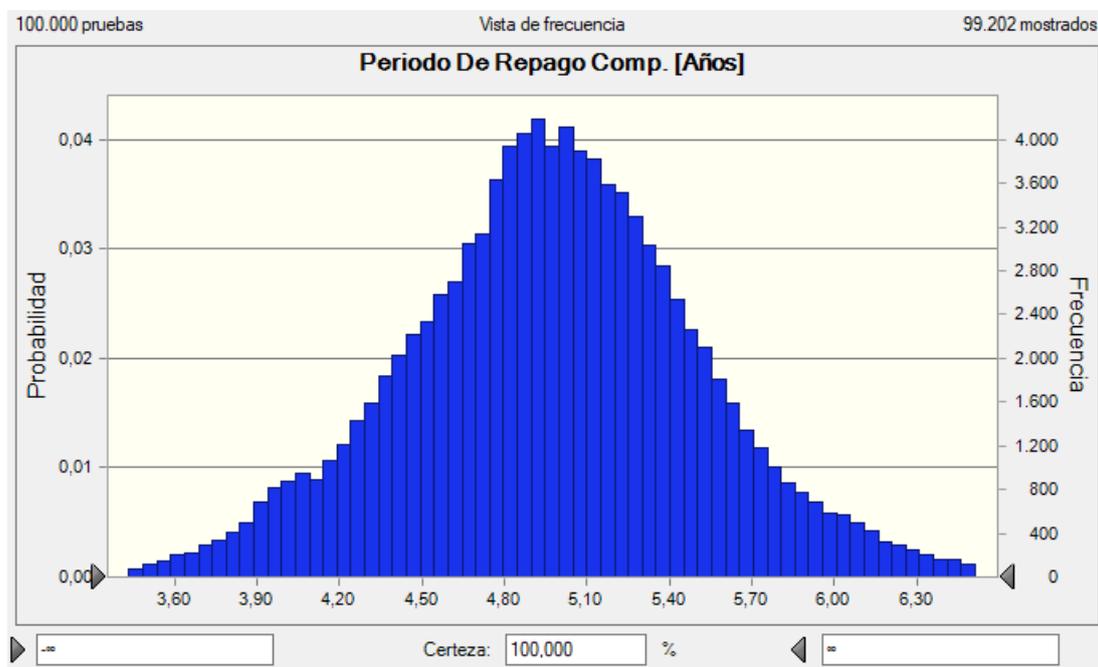
**28 TABLA 87 ESTADÍSTICOS TIR POST MITIGACIÓN**

Asimismo, como se ha mencionado anteriormente, el resultado del VAN no es el único para tener en cuenta, sino que también lo es la TIR. A continuación, se presenta el resultado estadístico obtenido de la simulación Montecarlo de la TIR con la mitigación de todas las variables simultáneamente.

Puede observarse que la TIR tiene un valor medio esperado del 35%. Dado que el valor de la TIR esperada es mayor a la WACC el proyecto resulta favorable. Si se compara la TIR mitigada con la TIR sin mitigación obtenida anteriormente (38%), esta resulta menor habiéndose reducido un 3%, lo cual representa el costo a pagar por reducir la variabilidad y la incertidumbre del proyecto. Asimismo, el desvío estándar de la TIR fue del 6% y, por lo tanto, al igual que con el VAN, se logró reducir la variabilidad de los posibles resultados.

El intervalo de confianza de la TIR del proyecto es de  $34.96\% \leq \mu \leq 35.03\%$  con un nivel de confianza del 95%.

Por último, también se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos con la simulación Montecarlo del Período de Repago Descontado. A continuación, se detallan los resultados:



**28 FIGURA 112 DISTRIBUCIÓN PERÍODO DE REPAGO POST MITIGACIÓN**

Estadístico	Valor
N° de escenarios	100.000
Caso Base	5,59 años
Media	4,79 años
Mediana	4,98 años
Desvío Estándar	0,55 años

**28 TABLA 88 ESTADÍSTICOS DISTRIBUCIÓN PERÍODO DE REPAGO POST MITIGACIÓN**

Del análisis del Período de Repago Complejo una vez mitigados los riesgos se puede observar que el mismo aumento un 30% aproximadamente, superando los 5 años y medio. Esto es causado por el costo que debe pagarse para reducir la incertidumbre del proyecto, lo cual trae aparejado una disminución de los ingresos del mismo y, por ende, un aumento en el tiempo que el proyecto demorara en repagarse. Sin embargo, se logró una disminución del desvío estándar del 30% aproximadamente.

## 29. Bibliografía

- 17 mil toneladas de desechos por día: cómo es el camino de la basura en Buenos Aires. (Julio 2017). <https://www.infobae.com/sociedad/2017/07/30/17-mil-toneladas-de-desechos-por-dia-como-es-el-camino-de-la-basura-en-buenos-aires/>
- ¿Como se clasifican los residuos? (Mayo, 2014). <http://nuestrasfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>
- Cátedra de Gestión Ambiental del Instituto Tecnológico de Buenos Aires
- Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. (Abril 2018). Consulta de Precios de EESS. <http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>
- Luis Fernando Paz Flores, Nicole Saavedra Vallejos y Elisa Cruz. (Junio, 2015). Landfarming-Biorremediacion. <https://de.slideshare.net/LuisCarlosSaavedra2/landfarming-biorremediacion-editado>
- Dr. Gabriel Farache Mafoda. (Enero, 2000). Manual de seguridad industrial en operaciones de Landfarming. <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=704>
- Empresa. (Mayo, 2018). <http://www.lfbiotec.com.ar/empresa/>
- Desler (Mayo, 2018). <http://www.desleronline.com/>
- Cátedra de Logística del Instituto Tecnológico de Buenos Aires
- Radiografía del mercado de las estaciones: cantidad y marcas por provincia. (Octubre, 2016). <http://www.surtidores.com.ar/radiografia-del-mercado-de-las-estaciones-cantidad-y-marcas-por-provincia/>
- ¿Como es la participación de las petroleras en el mercado de combustibles según las provincias? (Mayo 2018). <http://www.cecha.org.ar/Contenido/noticia.asp?idNoticia=79>
- Información suministrada por el Gerente Comercial de Desler
- Diferencias entre YPF y las estaciones de servicio por problemas de rentabilidad. (Mayo, 2018).
- Histórico del tiempo en Buenos Aires. (Mayo, 2018). [https://www.meteored.com.ar/tiempo-en\\_Buenos+Aires-America+Sur-Argentina-Ciudad+Autonoma+de+Buenos+Aires-SABE-sactual-13584.html](https://www.meteored.com.ar/tiempo-en_Buenos+Aires-America+Sur-Argentina-Ciudad+Autonoma+de+Buenos+Aires-SABE-sactual-13584.html)
- Garcia, R. M. (2008). Distribuciones. En Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos. Buenos Aires: Eudeba.
- Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. (Diciembre, 2017) Escenarios Energéticos 2030. Página 6.
- Datos Históricos obtenidos de: RESOLUCIÓN S.E. 1104/2004 CONSULTA DE PRECIOS DE EESS (Mayo 2018) (<http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>)
- Cátedra Proyecto Final de Ing. Industrial ITBA
- Parque automotor de la República Argentina (ADEFA) (Mayo 2018) (<http://ondat.fra.utn.edu.ar/?p=931>)
- INDEC (Mayo 2018) ([https://www.indec.gob.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=24&id\\_tema\\_3=85](https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24&id_tema_3=85))
- Indices Logísticos (Mayo 2018) (<http://www.cedol.org.ar/indices-logisticos.html>)

- Datos Historicos Precio Nafta y Gasoil CECHA Evolución de los precios en combustibles (Abril 2018)  
(<http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=1878>)
  - Proyecciones de Población de Argentina: INDEC (Mayo 2018)  
([https://www.indec.gob.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=24&id\\_tema\\_3=84](https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24&id_tema_3=84))
  - Práctica Profesional Supervisada: Instalación de planta de tratamiento de efluentes de servicio. Javier Schieda. (2/12/14)
  - Radiografía de los cortes de luz en Buenos Aires. (Junio 2018).  
<http://econojournal.com.ar/2018/02/radiografia-de-los-cortes-de-luz-en-buenos-aires/>
  - Mención especial a Matías Elizamburu, Licenciado en Biología y Líder de Planta en Desler
  - Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Buenos Aires. 2016.
  - <http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=2> - Riesgo Pais
  - <https://www.bloomberg.com/markets/rates-bonds/government-bonds/us> - Tasa Risk Free
- Catedra Proyecto Final Ingenieria Industrial – Beta Unlevered
- INDEC (<https://www.indec.gob.ar/>)

### 30. Anexo

Descripción	Categoría
Residuos provenientes productos medicinales terminados (Sueros, Líquidos enzimáticos, Descartes de líquidos de producción)	Y3
Residuos provenientes de la producción y utilización de biocidas y productos fitosanitarios (aguas contaminadas por pesticidas, fondo de cuba, agua de limpieza del interior y lavado exterior del pulverizador. Técnicas y Tratamientos de Depuración)	Y4
Residuos provenientes de la industria maderera (efluentes que contienen restos de fibra y de los diversos componentes químicos que presenta la madera, residuos de cabinas de pinturas, químicos para el tratamiento de la madera, emulsiones oleosas, etc.)	Y5
Residuos provenientes de la utilización de disolventes orgánicos (Aguas residuales de pinturas, barnices y similares, desechos de industria farmacéutica y laboratorios, talleres de reparación de vehículos, centros de gestión de residuos, Principales aplicaciones como agente tensioactivo)	Y6
Aguas residuales de separadores primarios de aceite/agua/sólidos de refinerías de petróleo. Aguas de separadores API. Fondos de tanques de refinerías de petróleo. Lodos de lagunas de sedimentación de refinerías. Residuos de limpieza de equipos que contienen mezclas de hidrocarburos/agua.	Y9
Residuos alquitranados provenientes de la refinación ( Mezclas de aguas y arcillas alquitranadas pequeñas, betún, Bitumen)	Y11
Aguas con tintas residuales conteniendo solventes y algunos pigmentos (benceno, tolueno, MEK, etc.).	Y12

Desechos de la producción y utilización de Resinas, plastificantes y colas (Ensimajes y Encolantes textiles, resinas y endurecedores, etc.)	Y13
Aguas de lavado y barros con residuos de revelado (cloruro de zinc y de magnesio). Tintas usadas con presencia de hierro, zinc, magnesio, cobre, aluminio.	Y16
Desechos de tratamiento de Superficies (Efluentes de tratamiento de superficies metálicas, Aguas residuales con contenido de metales pesados, Agentes secuestrantes y grasas, cianuros, nitritos y cromatos, etc.)	Y17
Aguas y lodos provenientes de plantas de tratamientos, líquidos de lavados, derrames etc.	Y18
Residuos de cromo Hexavalente (Aguas turbias, Aguas de curtiembres, municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias, domésticos y similares,  Así como la mezcla de ellas, etc.)	Y21
Residuos inorgánicos de Flúor (Industrias de fabricación de semiconductores, las industrias de fabricación de flúor y derivados florados, etc.)	Y32
Aguas acidas	Y34
Aguas Básicas	Y35
Residuos compuestos orgánicos de Fósforos (Aguas fosforadas, Aguas posibles de eutrofizar un sistema)	Y37
Aguas residuales orgánicas provenientes de las operaciones de teñido y estampado en la industria textil.	Y39

<p>Residuos de Esteres (residuos de industria de plásticos y resinas, Ácidos grasos, pasta de estampado, las aguas residuales de las operaciones de enjuague y limpieza y los compuestos orgánicos volátiles del secado y fijado)</p>	<p>Y40</p>
<p>Residuos de Solventes orgánicos Halogenados (Residuos utilizados como tensioactivo, provenientes de plastificantes, Líquidos de industria siderúrgica, líquidos de industria del calzado, Líquidos de industria plástico y Caucho).</p>	<p>Y41</p>
<p>Residuos de Solventes orgánicos Halogenados (Líquidos de industria siderúrgica, líquidos de industria del calzado, Líquidos de industria plástico y Caucho).</p>	<p>Y42</p>



Manifiesto de Residuos ESPECIALES  
Modificado Nº: 4888474

### CERTIFICADO DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS ESPECIALES

Fecha de Emisión: 08/06/2018 Nro. Certificado: 1591450

El presente documento certifica que los residuos consignados en el mismo fueron depositados finalmente en el Centro de Disposición Final referido, de acuerdo a los procesos y tecnologías presentadas y aprobadas por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable.

#### DATOS DEL OPERADOR

Razón Social: IPES SA  
C.H.E. Nro.: 160  
Ubicación del Centro de Disposición Final: Calle: Ruta: 33 Km 18 Localidad: LA VITICOLA  
Firma Resp. Técnico:

Ing. RAUL O. BRUNT  
INGENIERO CIVIL  
MAT. 50347

#### DATOS DEL TRATADOR/GENERADOR

Razón Social: DESLER S.A.  
C.H.E. Nro.:  
Ubicación de la planta de tratamiento: Calle: STEPHENSON Nro: 3094 Telefono: 48875115  
Localidad: MALVINAS ARGENTINAS  
Firma:

#### DATOS OPERATIVOS

Nombre de los residuos tratados (1)	Peligrosidad (2)	Composición de lixiviados	N° de manifiesto de transporte	Cantidad (3)	Fecha (4)	Identificación de la parcela (5)	N° de Orden del Registro de Operaciones (6)
RESIDUOS SÓLIDOS ESTABILIZADOS	H13	CUMPLE USEPA SW846	4988730	24400	04/05/2018	144.3.178.3.103.03	54986
RESIDUOS SÓLIDOS ESTABILIZADOS	H13	CUMPLE USEPA SW846	4988417	17100	02/05/2018	108.4.174.102.8	54941
RESIDUOS SÓLIDOS ESTABILIZADOS	H13	CUMPLE USEPA SW846	4988726	17600	04/05/2018	128.4.174.7.102.9	54966
RESIDUOS SÓLIDOS ESTABILIZADOS	H13	CUMPLE USEPA SW846	4988424	13410	02/05/2018	117.3.177.5.103.2	54942
RESIDUOS SÓLIDOS ESTABILIZADOS	H13	CUMPLE USEPA SW846	4988428	13930	02/05/2018	110.177.2.103.2	54940

1. De acuerdo a lo declarado ante el O.P.D.S.  
2. De acuerdo al Anexo I de la Ley 11726.  
3. Masa.

4. Fecha de disposición.  
5. Número de unidad e celda. Coordenada x, y, z.  
6. De firma que quede debidamente identificable.

Inversiones  
Inversiones en

## Infraestructura Edilicia

Infraestructura Edilicia										
Denominacion	Largo	Ancho	Altura	Espesor	Volumen	Superficie	Cant	Unidad	Costo	Subtotal
Estructura Metalica	27	11	7			300		m2	\$5.000,00	\$1.500.000,00
Hormigon	27	11		0,15	60,6			m3	\$2.540,00	\$153.924,00
Hormigon Fundacion					30			m3	\$2.500,00	\$75.000,00
Cordon perimetral/Captacion					9			m3	\$2.390,00	\$21.510,00
Hierro	27	11				594		m2	\$265,00	\$157.410,00
Hierro Fundacion							16	Un.	\$250,00	\$4.000,00
Mano de Obra Hormigonado								Gb		\$150.000,00
Desmonte	30	12		0,8	288	360		m2	\$600,00	\$216.000,00
Compactacion suelo 7%				0,8	288			m2	\$570,00	\$164.160,00
Cemento							12000	Kg	\$6,00	\$72.000,00
Suelo Cal					45,375			m3	\$670,00	\$30.401,25
Desagues y Zinguerias							1	Gb	\$40.000,00	\$40.000,00
Alimentacion Electrica							1	Gb	\$40.000,00	\$40.000,00
Tablero Principal							1	Un.	\$56.000,00	\$56.000,00
Comandos Remotos							10	Un.	\$3.700,00	\$37.000,00
Bandejas Portacables							40	m	\$700,00	\$28.000,00
Cable Cu unipolar 2,5 / 4mm							300	m	\$40,00	\$12.000,00
Luminarias Led Campana Ind.							8	Un.	\$6.300,00	\$50.400,00
Puesta a Tierra							1	Gb	\$5.500,00	\$5.500,00
Mano de Obra Electr.							1	Gb	\$80.000,00	\$80.000,00
Alimentacion de Agua 2"							60	Un.	\$600,00	\$36.000,00
Distribucion de Agua 1"							40	Un.	\$500,00	\$20.000,00
Mano de Obra Cañerías							1	Gb	\$45.000,00	\$45.000,00
Escaleras y Plataformas							45	m2	\$5.000,00	\$225.000,00
Red de Incendio							45	m	\$700,00	\$31.500,00
Hidrante - Gabinete -Lanza							1	Un	\$9.000,00	\$9.000,00
Manguera 1 1/2"							1	Un	\$3.600,00	\$3.600,00
Mano de Obra Incendio							1	Gb	\$70.000,00	\$70.000,00
Imprevistos 5%							10%			\$333.340,53
<b>TOTAL</b>										<b>\$3.666.745,78</b>

## Inversión en Infraestructura Operativa

Infraestructura Operativa				
Denominación	Cant	Unidad	Costo	Subtotal
Pileta de Recepcion	1	Un.	\$320.000,00	\$320.000,00
Sistema de Rejas	1	Un.	\$75.000,00	\$75.000,00
Tanque Floculacion	1	Un.	\$250.000,00	\$250.000,00
Tanque Neutralizacion/acidificacion	2	Un.	\$250.000,00	\$500.000,00
Reactor Biologico	1	Un.	\$1.250.000,00	\$1.250.000,00
Tanque Pulmon	1	Un.	\$600.000,00	\$600.000,00
Tanque Decantador	1	Un.	\$150.000,00	\$150.000,00
Tanque Muestreo	1	Un.	\$180.000,00	\$180.000,00
Filtros Canastos	4	Un.	\$9.000,00	\$36.000,00
Arenado y Pintura Epoxi	3	Un.	\$11.000,00	\$33.000,00
Gruas	2	Dias	\$40.000,00	\$80.000,00
Transporte Equipos	5	Unid.	\$11.000,00	\$55.000,00
Bomba Sumergible p/ solidos	2	Un.	\$22.500,00	\$45.000,00
Bombas Centrifugas r/abierto	5	Un.	\$33.750,00	\$168.750,00
Bombas Dosificadoras	5	Un.	\$7.500,00	\$37.500,00
Bomba Cloradora	1	Un.	\$3.700,00	\$3.700,00
Agitadores Horizontal p/25m3	2	Un.	\$63.100,00	\$126.200,00
Floculador Vertical p/15m3	1	Un.	\$80.000,00	\$80.000,00
Agitador Vertical p/floc.	4	Un.	\$10.000,00	\$40.000,00
Estructura soporte Agitadores	4	Un.	\$5.000,00	\$20.000,00
Tanques Reactivos / Floculantes	4	Un.	\$5.000,00	\$20.000,00
Cañeria 2"HN	200	m.	\$300,00	\$60.000,00
Valvula 2" HN	16	Un.	\$3.200,00	\$51.200,00
Codos 2" HN	30	Un.	\$270,00	\$8.100,00
Bridas 2" HN	30	Un.	\$345,00	\$10.350,00
Cañeria 1" Inox	60	m.	\$320,00	\$19.200,00
Valvula 1" Inox	10	Un.	\$670,00	\$6.700,00
Codos 1" Inox	20	Un.	\$170,00	\$3.400,00
Manguitos 1" Inox	50	Un.	\$180,00	\$9.000,00
U.D.1" Inox.	10	Un.	\$320,00	\$3.200,00
Flexibles 1" Inox .	4	Un.	\$480,00	\$1.920,00
Mano de Obra Montajes	1	Gb.	\$22.000,00	\$22.000,00
Mano de Obra Cañerias	1	Gb.	\$67.000,00	\$67.000,00
Alq. Plataforma Elevadora	1	Mes	\$54.000,00	\$54.000,00
Racks Total	1		\$125.000,00	\$125.000,00
Equipamiento Laboratorio	1	Gb.	\$154.000,00	\$154.000,00
Imprevistos 5%	10%	Gb.	\$42.781,25	\$466.522,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$5.131.742,00</b>

## Parametros del Agua a la salida de la planta

Parámetro	Unidad	Vertido a pluvial
Temperatura	°C	≤45
pH	-	6,5-10
Sólidos Sedim 10 Min (2)	ml/l	Ausente
Sólidos Sedimen.2 Horas (2)	ml/l	≤1,0
Sulfuros	mg/l	≤1,0
S.S.E.E. (1)	mg/l	≤0,1
Cianuros	mg/l	≤0,1
Hidrocarburos Totales	mg/l	≤30
Coliformes Fecales (f)	NMP/10 0ml	≤2000
D.B.O.	mg/l	≤50
D.Q.O.	mg/l	≤250
S.A.A.M.	mg/l	≤250
Sustancias fenólicas	mg/l	≤0,5
Sulfatos	mg/l	NE
Carbono orgánico total	mg/l	NE
Hierro (soluble)	mg/l	≤2,0
Manganeso (soluble)	mg/l	≤0,5
Cinc	mg/l	≤2,0
Níquel	mg/l	≤2,0

<b>Cromo Total</b>	mg/l	$\leq 2,0$
<b>Cromo Hexavalente</b>	mg/l	$\leq 0,2$
<b>Cadmio</b>	mg/l	$\leq 0,1$
<b>Mercurio</b>	mg/l	$\leq 0,005$
<b>Cobre</b>	mg/l	$\leq 1,0$
<b>Aluminio</b>	mg/l	$\leq 2,0$
<b>Arsénico</b>	mg/l	$\leq 0,5$
<b>Bario</b>	mg/l	$\leq 2,0$
<b>Boro</b>	mg/l	$\leq 2,0$
<b>Cobalto</b>	mg/l	$\leq 2,0$
<b>Selenio</b>	mg/l	$\leq 0,1$
<b>Plomo</b>	mg/l	$\leq 0,1$
<b>Plaguicidas Organoclorados (g)</b>	mg/l	$\leq 0,05$
<b>Plaguicidas Organofosforados (g)</b>	mg/l	$\leq 0,1$
<b>Nitrógeno total (d)</b>	mg/l	$\leq 35$
<b>Nitrógeno Amoniacal (d)</b>	mg/l	$\leq 25$
<b>Nitrógeno Orgánico (d)</b>	mg/l	$\leq 10$
<b>Fósforo Total (d)</b>	mg/l	$\leq 1,0$

<b>Cloro Libre</b>	mg/l	≤0,5
--------------------	------	------

Tabla Datos Tipo de Cambio

TC Real - Datos Hist.							
Fecha	TC	Fecha	TC	Fecha	TC	Fecha	TC
02-01-18	18.5500	03-04-18	20.1648	02-07-18	28.7217	26-09-18	38.6900
03-01-18	18.4158	04-04-18	20.1980	03-07-18	27.9417	27-09-18	39.5100
04-01-18	18.6050	05-04-18	20.1842	04-07-18	28.0317	28-09-18	40.8967
05-01-18	18.8608	06-04-18	20.2125	05-07-18	28.1675	01-10-18	40.3417
08-01-18	19.0725	09-04-18	20.1937	06-07-18	28.0800	02-10-18	38.1633
09-01-18	19.0458	10-04-18	20.1908	10-07-18	27.5633	03-10-18	37.6083
10-01-18	18.7217	11-04-18	20.1598	11-07-18	27.4592	04-10-18	38.5183
11-01-18	18.6517	12-04-18	20.1693	12-07-18	27.1467	05-10-18	38.0167
12-01-18	18.7150	13-04-18	20.2077	13-07-18	27.2467	08-10-18	37.5450
15-01-18	18.7208	16-04-18	20.2163	16-07-18	27.2958	09-10-18	37.2467
16-01-18	18.8258	17-04-18	20.1810	17-07-18	27.4883	10-10-18	37.2933
17-01-18	18.8917	18-04-18	20.1450	18-07-18	27.6417	11-10-18	36.9183
18-01-18	18.8525	19-04-18	20.1557	19-07-18	27.7350	12-10-18	36.2383
19-01-18	18.9625	20-04-18	20.1862	20-07-18	27.6500	16-10-18	36.3583
22-01-18	19.0700	23-04-18	20.2455	23-07-18	27.6283	17-10-18	36.3033
23-01-18	19.3167	24-04-18	20.2533	24-07-18	27.4892	18-10-18	36.4133
24-01-18	19.5258	25-04-18	20.2595	25-07-18	27.3592	19-10-18	36.5533
25-01-18	19.4933	26-04-18	20.4475	26-07-18	27.4400	22-10-18	36.4167
26-01-18	19.5217	27-04-18	20.6917	27-07-18	27.3517	23-10-18	36.7733
29-01-18	19.5717	02-05-18	20.9658	30-07-18	27.3392	24-10-18	36.5417
30-01-18	19.5955	03-05-18	21.7492	31-07-18	27.3425	25-10-18	36.7883
31-01-18	19.6525	04-05-18	21.6958	01-08-18	27.5117	26-10-18	36.7850
01-02-18	19.4700	07-05-18	21.8250	02-08-18	27.6008	29-10-18	36.7933
02-02-18	19.5000	08-05-18	22.7633	03-08-18	27.3817	30-10-18	36.8317
05-02-18	19.5335	09-05-18	22.5683	06-08-18	27.3733	31-10-18	36.1967
06-02-18	19.6900	10-05-18	22.6305	07-08-18	27.2717	01-11-18	35.7433
07-02-18	19.6242	11-05-18	23.2333	08-08-18	27.5233	02-11-18	35.5900
08-02-18	19.8408	14-05-18	24.7683	09-08-18	27.9700	05-11-18	35.5475
09-02-18	20.1258	15-05-18	24.7997	10-08-18	29.2000	07-11-18	35.7617
14-02-18	20.0250	16-05-18	24.0367	13-08-18	30.0083	08-11-18	35.6092
15-02-18	19.7367	17-05-18	24.3292	14-08-18	29.4150	09-11-18	35.4883
16-02-18	19.6667	18-05-18	24.6033	15-08-18	30.0050		
19-02-18	19.8375	21-05-18	24.2692	16-08-18	29.8100		
20-02-18	19.9375	22-05-18	24.3617	17-08-18	29.7942		
21-02-18	19.9208	23-05-18	24.4352	21-08-18	29.9667		
22-02-18	19.9407	24-05-18	24.5567	22-08-18	30.1950		
23-02-18	19.9683	28-05-18	24.7000	23-08-18	30.2017		
26-02-18	20.0442	29-05-18	24.9000	24-08-18	30.5683		
27-02-18	20.1600	30-05-18	24.9050	27-08-18	30.9158		
28-02-18	20.1150	31-05-18	24.9475	28-08-18	31.3517		
01-03-18	20.1620	01-06-18	24.9625	29-08-18	31.9417		
02-03-18	20.2308	04-06-18	24.9592	30-08-18	39.6083		
05-03-18	20.2942	05-06-18	24.9653	31-08-18	37.1250		
06-03-18	20.1982	06-06-18	24.9195	03-09-18	38.0333		
07-03-18	20.3492	07-06-18	24.9703	04-09-18	39.2250		
08-03-18	20.3875	08-06-18	25.4733	05-09-18	38.8117		
09-03-18	20.2725	11-06-18	25.4292	06-09-18	37.6917		
12-03-18	20.2192	12-06-18	25.8617	07-09-18	36.9850		
13-03-18	20.1887	13-06-18	25.7283	10-09-18	37.3900		
14-03-18	20.1927	14-06-18	27.0617	11-09-18	37.9158		
15-03-18	20.2665	15-06-18	27.8767	12-09-18	37.8733		
16-03-18	20.2918	18-06-18	27.8967	13-09-18	38.7117		
19-03-18	20.2525	19-06-18	27.7133	14-09-18	39.7083		
20-03-18	20.2390	21-06-18	27.5533	17-09-18	39.5792		
21-03-18	20.2805	22-06-18	27.2042	18-09-18	39.7317		
22-03-18	20.2465	25-06-18	27.0167	19-09-18	39.4600		
23-03-18	20.2142	26-06-18	27.1217	20-09-18	38.3117		
26-03-18	20.1642	27-06-18	27.2967	21-09-18	37.5750		
27-03-18	20.1625	28-06-18	27.8117	24-09-18	37.3000		
28-03-18	20.1433	29-06-18	28.8617	25-09-18	38.4000		