

**UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
RESISTENCIA**

PRODUCCIÓN DE ACETONA

PROYECTO FINAL – INTEGRACIÓN V

FRIGERIO, VALENTINA

GUALINI, FERNANDO GABRIEL

ZAMAR GRILL, JOAQUIN ELIAS

ING. SIRTORI, RUBÉN NORBERTO

ING. SEQUEIRA, DANIEL ATILIO

ING. GARCÍA, FABIÁN CARLOS

DICIEMBRE DE 2022

INDICE

CONSIDERACIONES SOBRE EL PROYECTO	1
RESUMEN.....	1
PALABRAS CLAVES	1
CAPÍTULO N°1: SINTESIS.....	3
CAPITULO N° 2: ESTUDIO DE MERCADO.....	8
CAPITULO N° 3: LOCALIZACIÓN.....	18
CAPITULO N° 4: INGENIERÍA	28
CAPÍTULO N° 5: ORGANIZACIÓN.....	95
CAPÍTULO N° 6: COSTOS.....	104
CAPÍTULO N° 7: INVERSIONES.....	122
CAPÍTULO N° 8: FINANCIAMIENTO	137
CAPÍTULO N° 9: RESULTADOS	141
CAPÍTULO N° 10: CONCLUSIONES	150
BIBLIOGRAFÍA:	154
ANEXOS.....	156
PLANOS.....	162

CONSIDERACIONES SOBRE EL PROYECTO

El presente proyecto es un estudio de prefactibilidad de un emprendimiento industrial que se realiza con objetivos didácticos a los efectos de integrar los conocimientos adquiridos por los alumnos en el trayecto de la carrera y de ejercitar a los alumnos en la aplicación de un esquema de trabajo estructurado.

Respecto de un Estudio de prefactibilidad real se marcan las siguientes diferencias principales:

- Dado que los alumnos deben aplicar conocimientos adquiridos en las asignaturas de Procesos y Operaciones se les solicita un tratamiento más profundo en el aspecto de la ingeniería de producción.
- Los temas que no son de la incumbencia de la profesión se tratan con menor profundidad, tal el caso de los Estudios de Mercado y de Comercialización.
- Se hace énfasis en los criterios con que los alumnos aplican los conocimientos adquiridos, a la vez de desarrollar algunos conocimientos nuevos. En los proyectos puede haber errores o faltantes ya que no se pretende una evaluación real.
- Los valores de precios de insumos y productos son estimados y pueden ser diferentes de los reales
- Los valores de las inversiones (precios de equipos, instalaciones y otros) son estimados, en algunos casos los márgenes de error pueden ser altos
- Los tiempos de ejecución del proyecto (año= 0) son estimados en algunos casos con posibles márgenes de error altos.
- Por lo tanto, los resultados económicos no pueden tomarse como definitivos

RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como objetivo el análisis de factibilidad tanto técnica como económica de la instalación de una planta de acetona. La acetona es un producto intermediario muy usado como disolvente industrial, además de sus otras aplicaciones dentro de industrias automotrices y microelectrica, y se lo conoce por ser un indicador económico del país. Por la falta de producción dentro de Argentina, será un producto muy atractivo para la industria nacional. Dentro del proyecto se realizará un estudio de mercado, localización de la planta, estudio del proceso elegido y los equipos necesarios, finalizando en un análisis económico de los costos, inversiones y financiamientos que nos brindaran los resultados necesarios para la factibilidad del mismo.

PALABRAS CLAVES: Intermediario. Acetona. Cumeno. Petroquímica. Hock

DESARROLLO

CAPÍTULO N°1: SINTESIS

1. SÍNTESIS.

1.1. BREVE RESEÑA DEL PROYECTO.

La síntesis de acetona mediante la oxidación del Cumeno es conocida como Método Hock. Este proceso es el más utilizado mundialmente gracias a la obtención tanto de fenol de alta calidad, como así también de acetona.

La acetona producida industrialmente es utilizada para la fabricación de plásticos, productos de limpieza y cosméticos, el más conocido es el esmalte para uña, también se usa en la industria textil para desengrasar la lana o como disolvente para la producción de barniz, ya sea del tipo utilizado en automóviles o muebles. El fenol también es utilizado industrialmente para producir policarbonato y resinas epoxi, también se usa como producto intermedio en la fabricación de explosivos, fertilizantes, pinturas, plásticos, papel, etc.

El trabajo se centra principalmente en la producción de acetona.

1.2. MERCADO, PRODUCCIÓN Y VENTAS.

1.2.1. ORIENTACIÓN BÁSICA DEL MERCADO A SERVIR.

La acetona es muy empleada en las siguientes industrias:

- **Cosmética:** utilizada principalmente como quitaesmalte de uñas, también para tratamientos en la piel y el pelo entre otros.
- **Industria textil:** se la utiliza en gran medida para remover goma, aceites y otras impurezas de las telas crudas como la lana y la seda, y para otro tipo de telas se utilizan diluciones específicas de acetona ya que puede dañar las fibras del material.
- **Industria farmacéutica:** es muy utilizada por sus propiedades solventes y volátiles para preparar comprimidos o soluciones líquidas.
- **Industria alimenticia:** se aplica como disolvente de extracción para grasas y aceites, y como agente de precipitación en la purificación del azúcar y el almidón.

1.2.2. VOLUMENES DE PRODUCCIÓN PREVISTOS Y PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

La producción de acetona es del tipo continua, ésta tendrá un aumento del 1% hasta el año 7 y finalmente del 2% hasta llegar al año 10 de estudio. Durante este último año la producción superará las 3.000 Tn, consiguiendo abastecer así el 25% del mercado. Dentro de este, se encuentra a las industrias que utilizan este producto como intermediario y con venta al público como producto final.

1.2.3. FUENTES DE SUMINISTRO ACTUALES DE LOS PRODUCTOS.

Actualmente no existen empresas productoras de acetona en la Argentina, todo el producto es importado de grandes empresas internacionales como “The Dow Chemical Company”, “ExxonMobil”, entre otras.

1.3. FACTIBILIDAD TÉCNICA Y RECURSOS.

1.3.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y GRADO DE ACTUALIDAD DEL MISMO.

El proceso seleccionado para la obtención industrial de acetona es el “Proceso Hock”, actualmente es el más utilizado debido al gran volumen de producto final especificado.

Este proceso comienza con la oxidación del cumeno en una serie de reactores de oxidación CSTR en medio alcalino, a partir de estos se obtiene un producto intermedio denominado hidroperóxido de cumeno (HPC), el cual funciona además como catalizador de la oxidación.

Luego el HPC pasa por un evaporador para llegar a una concentración alta del mismo. Posteriormente pasa por un reactor de escisión CSTR y un reactor PFR donde ocurre una segunda escisión (ambas en medio ácido) y de los cuales se obtiene acetona, fenol, alfametil estireno (AMS) y acetofenona (efluente). Finalmente, estos compuestos pasan por una serie de 3 torres de destilación para separarlos, donde se obtiene acetona y fenol con un grado de pureza de cerca del 99%, algo característico del proceso seleccionado.

1.3.2. DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA, MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y TRANSPORTES.

Debido a la localización prevista “Parque Industrial Campana”, la cual es una zona altamente industrializada, la empresa tendrá una gran disponibilidad de insumos y materias primas para la producción. Sin embargo, el cumeno deberá ser importado, debido a la falta de producción de este dentro del país.

En cuanto al transporte, el parque industrial seleccionado cuenta con salida en la Ruta Nacional N° 9, con acceso a las líneas de ferrocarriles que tienen conexión con Buenos Aires y el resto del país. Por otro lado, la ubicación es favorecida debido a su cercanía con el puerto de la ciudad de Campana.

Por último, la ciudad cuenta con universidades que poseen múltiples carreras técnicas y económicas que facilitan la disponibilidad de mano de obra calificada.

1.3.3. LOCALIZACIÓN PREVISTA.

El parque seleccionado fue el “Parque Industrial Campana” situado en la ciudad de Campana, provincia de Buenos Aires. El mismo se ubica al sur de la ciudad por la Ruta Nacional 9. Se seleccionó debido a la gran disponibilidad de insumos y mano de obra, y además de su excelente ubicación para el transporte de materias primas y producto final.

1.4. MONTO DE INVERSIONES Y RESULTADOS ESPERADOS.

1.4.1. TIPO DE MONEDA UTILIZADA Y TIPO DE CAMBIO.

Debido a la situación económica del país y por el tamaño del proyecto seleccionado, la moneda utilizada será el dólar estadounidense (USD). A la fecha de realización (21/11/22) del proyecto se adoptó el cambio oficial de 1 USD = 147 peso argentinos.

1.4.2. INVERSIONES TOTALES DEL PROYECTO.

La realización del proyecto supone una inversión total de USD 17.713.377, detallada a continuación:

Rubro	Propio	Externo		Total
		Bancario	Tasa de interés	
Bienes de Uso	USD	USD	%	USD
Terreno y Mejoras	609.000			609.000
Edificios y Obras Civiles	840.667	360.286	22,00%	1.200.952
Instalaciones Industriales	14.074	6.032	22,00%	20.106
Maquinas y Equipos	531.681	227.863	22,00%	759.545
Muebles y Útiles	33.243	14.247	22,00%	47.490
Subtotal Bienes de uso (USD)	1.845.965	791.128		2.637.093
Rubro Asimilables				
Gastos de Administración e Ingeniería	26.371	0	0	26.371
Gastos de Puesta en marcha	46.129	0	0	46.129
Imprevistos	2.373	0	0	2.373
Intereses Preoperativos	198.698	0	0	198.698
Subtotal Rubros Asimilables (USD)	273.572	0	0	273.572
Inversiones Totales				
I.V.A. Sobre inversiones (10,5%)	300.776			300.776
I.V.A. Sobre inversiones (21%)	252.200			252.200

Total Activo Fijo	2.037.465	873.199	0	2.910.665
Inversiones en Activo de Trabajo	69.936	29.972	0	99.908
Inversiones Totales (USD)	2.660.377	903.172	0	3.563.549

Tabla 1 - Rubros

1.4.3. RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

Los resultados favorables obtenidos de los indicadores financieros muestran que el proyecto de instalación de una planta de acetona es rentable, los mismos son:

Tabla Resumen	
VAN (Tasa 0) (USD)	76.601.155
Tasa de Rentabilidad	2150%
Tiempo de retorno (meses)	19
VAN propio (USD)	75.660.885
Tasa de Rentabilidad	2123%
Tiempo de retorno (meses)	19
TIR	97%
TOR	104,4%
Efecto palanca	0,93

Tabla 2 - Resumen

1.1.1. FINANCIAMIENTO PREVISTO.

El proyecto tendrá un 50% de financiamiento por el crédito que se contrajo denominado "Proyectos Estratégicos" del Banco de la Nación Argentina y un 50% de capital propio. A continuación, se detallan los costos:

Financiamiento		
Descripción	Importe (USD)	Porcentaje (%)
Capital Propio	2.494.484	70,00%
Credito	1.069.065	30,00%
Total (USD)	3.563.549	100,00%

Tabla 3 - Financiamiento

CAPITULO N° 2: ESTUDIO DE MERCADO

2. ESTUDIO DE MERCADO Y DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO

2.1. BIENES A PRODUCIR

El bien a producir es acetona de alta calidad (conocida también como Propanona) a partir del Método Hock. Este se destinará para la industria química y su venta será en Argentina.

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS A PRODUCIR

El producto obtenido es acetona (99,5 %) de alta calidad. Es un compuesto químico orgánico de fórmula molecular C_3H_6O , que a temperatura ambiente se encuentra como un líquido incoloro de olor característico. Su punto de fusión es de $-95^{\circ}C$ y el punto de ebullición de $56^{\circ}C$. Al ser un compuesto químico polar es soluble en agua y por eso su gran interés como disolvente. Por su nivel de peligrosidad, la acetona es considerada un producto extremadamente inflamable, que, en contacto con ojos, en caso de inhalación o ingestión puede causar irritaciones graves y mareos. Es por esto que se debe tener sumo cuidado al manipular este producto químico. El mismo organismo aconseja que el transporte se realice en bidones de acero, camiones cisterna y vagones de carga.

La Acetona se clasifica como un producto intermedio por lo que satisface a muchas industrias siendo la materia prima de estas, algunas de estas son: solventes, cosmética, farmacéutica, automotriz, entre otras.

2.1.2. ENVASES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

La venta de Acetona como materia prima (producto químico intermedio) se realiza:

- **Granel:** grandes cantidades, en contenedores o camiones cisterna sin empaquetar.



Figura 1 – 2.1. Carga a granel

- **Iso contenedores** de 1000 litros



Figura 2 – 2.2. Isocontenedores

También se venderá como producto de consumo final en los siguientes formatos:

- Envases de 5 y 20 litros.



Figura 3 – 2.3. Bidones de 5 y 20 litros

2.1.3. SUBPRODUCTOS QUE SE DERIVAN Y DESTINO QUE SE LES DARÁ, MERCADOS ASOCIADOS.

El subproducto obtenido es fenol (99,99 %), también conocido como hidroxibenceno. Es un compuesto químico orgánico con fórmula molecular C_6H_5OH , que a temperatura ambiente es un sólido cristalino incoloro que adquiere un color rosado por su exposición al aire y la luz. Este cuenta con un bajo punto de fusión ($42^{\circ}C$) y elevado punto de ebullición ($182^{\circ}C$), y al ser muy polar es soluble en agua lo cual es una ventaja para utilizarlo en análisis y separaciones.

El fenol tiene gran importancia industrial debido su amplia cantidad de aplicaciones entre ellas se puede nombrar: la fabricación de resinas fenólicas, policarbonato, plásticos, productos farmacéuticos, antioxidantes, desinfectantes y antisépticos de uso doméstico e industrial, adhesivos, fertilizantes, bactericidas, fungicidas, pinturas, entre otros. Al producirse en grandes cantidades, equivalentes a la producción de acetona, es un subproducto de gran interés y el aporte al mercado de la planta será significativo.

Otro subproducto en este proceso industrial es el alfametilestireno (AMS), obtenido de la reacción de descomposición del hidroperóxido de cumeno (CHP). Este puede ser hidrogenado para formar de nuevo cumeno y reintroducir al proceso, o bien, puede ser purificado para su posterior comercialización ya que

este compuesto se utiliza principalmente para la producción de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS), un termoplástico de alta resistencia. Otras aplicaciones incluyen desde revestimientos hasta su uso en la industria cosmética.

2.1.4. MERCADO CONSUMIDORES DEL BIEN Y TIPO DEL BIEN.

La acetona es un solvente destinado a mercados de demanda final e intermedia. Como demanda final se presentará en envases de 5 y 20 litros. Y como demanda intermedia será para la obtención de metil metacrilato (MMA), ácido metacrílico, Bisfenol A, entre otros. Además, la acetona abarca las siguientes industrias como producto intermedio:

- **Industria farmacéutica:** es muy utilizada por sus propiedades solventes y volátiles para preparar comprimidos o soluciones líquidas.
- **Industria Química:**
 - Pinturas y barnices
 - Disolventes.
 - Policarbonato.
 - Espumas de poliuretano.
 - Selladores.
- **Industria textil:** se la utiliza en gran medida para remover goma, aceites y otras impurezas de las telas crudas como la lana y la seda, y para otros tipos de telas se utilizan diluciones específicas de acetona ya que puede dañar las fibras del material.
- **Cosmética:** utilizada principalmente como quitaesmalte de uñas, también para tratamientos en la piel, el pelo, entre otros.
- **Industria alimenticia:** se aplica como disolvente de extracción para grasas y aceites, y como agente de precipitación en la purificación del azúcar y el almidón.

2.1.5. BIENES COMPETITIVOS.

Existen diversos tipos de solventes que se presentan como productos competitivos de la acetona, sin embargo, estos tienen una o más características que impiden su aplicación para algunos propósitos donde la acetona es aceptada. Entre los productos se pueden señalar como competitivos a:

- **Acetato de Etilo:** El precio promedio de este producto es de aproximadamente 1,121 U\$/Kg. En los últimos 5 años se exportaron cerca de 4,067,461 U\$D y los principales países son fronterizos (Chile, Uruguay y Paraguay). Al igual que al producto que sustituye este se utiliza para la fabricación de pinturas, barnices, lacas, plásticos. Así pues, el Acetato de etilo tiene una amplia

utilización en distintas industrias como son textil, cosmética, adhesivos, alimenticia o farmacéutica.

- **Metanol:** El precio promedio de este producto es de 0,343 U\$/Kg. En los últimos 4 años se exportaron cerca de 118.972.645 U\$D y se importaron cerca de 127.866.847 U\$D, principalmente de Chile y Venezuela. El metanol compite con la acetona ya que es muy utilizado como disolvente de tintas, tintes, resinas, adhesivos, entre otros.
- **Tolueno:** El precio promedio de este producto es de 0,723 U\$/Kg. En los últimos 4 años se exportaron cerca de 148.830.658 U\$D y se importaron cerca de 3.394.068 U\$D, principalmente de Chile, Paraguay y Bolivia. Compite con la acetona ya que es utilizado como disolvente de pinturas, gomas, caucho, resinas, adhesivos, aceites, entre otros.
- **Alcohol isopropílico:** El precio promedio actual de este producto es de 1,222 U\$/Kg. El mercado de las importaciones en los últimos 5 años produjo una ganancia de 42,399,553 U\$D, mientras que en materia de exportaciones la suma fue de 40,409,890 U\$D con un precio promedio de 0,913 U\$D. Los principales países de destino de este producto son Brasil (en mayor medida), Chile y EE.UU..

Si bien se detallaron anteriormente los productos de mayor competencia con la acetona, existen otros que también se utilizan como sustitutos de esta misma pero en menor medida. Estos son:

- Alcohol butílico.
- Acetato de butilo.
- Acetato de metilo.
- Metil Isobutil Cetona

2.2. MERCADOS PREVISTOS.

2.2.1. ÁMBITO DEL ANÁLISIS.

El consumo de acetona ha aumentado a lo largo de los años, y debido a este aumento de la demanda se han ido mejorando los métodos de producción para poder cubrir las necesidades. Actualmente el 96% de la producción mundial de acetona es como subproducto de la producción de fenol. En 2017, este producto lideraba la demanda mundial de China, Estados Unidos y Europa Occidental. Del total producido en el mismo año, un 34% fue destinado como disolvente, un 25% para la producción de MMA (metacrilato de metilo) y en tercer lugar la producción de Bisfenol A. Estos dos últimos sectores están creciendo continuamente en demanda, lo que supone un mayor aumento de la demanda de acetona.

En cuanto al mercado nacional se importaron 12.000 Tn en 5 años, por lo tanto, Argentina importa cerca de 2.400 Tn anuales. Nuestra empresa busca abarcar el 10% del mercado nacional de acetona en los primeros 5 años.

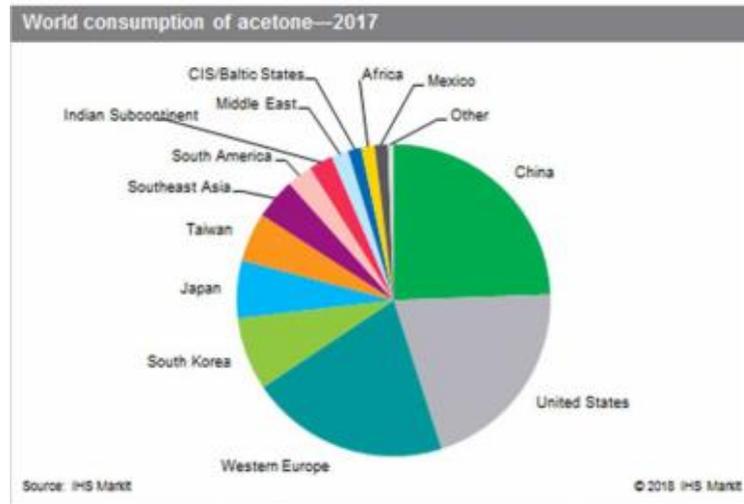


Figura 4 – 2.4. Consumo mundial de acetona (2017)

2.2.2. ANÁLISIS HISTÓRICO Y DEMANDA FUTURA DEL MERCADO

2.2.2.1. VOLUMEN FÍSICO PRODUCIDO

Según una publicación del año 2015 del *Future Market Insights*, en 2014 se llegaron a consumir 5,92 millones de toneladas de acetona, proyectando el aumento del consumo mundial con una tasa compuesta de crecimiento anual del 3%, llegando hasta 2020 con un consumo de 7 millones de toneladas.

En 2015, el consumo de acetona se repartía de la siguiente manera en el mercado mundial:

Producto	Consumo porcentual
MMA	28,3%
Bisfenol A	31%
Disolvente	26%
Otros	14,7%

Tabla 1 – 2.1. Distribución del consumo de Acetona en 2015

2.2.2.2. PRECIOS

El mercado global de la acetona indica que en el 2019 el tamaño de este fue de 4,6 billones de dólares y se proyecta que factores como el aumento de la aplicación de este químico como disolvente y una alta demanda en las industrias farmacéuticas, cosmética y pinturas y adhesivos impulsará el crecimiento del mercado.

El análisis histórico se realizará a nivel global el cual proporciona un análisis de las últimas tendencias en el periodo de años de 2014 al 2023, el cual tendrá además una proyección aproximada del precio por kilogramo de las importaciones y exportaciones.

2.2.2.3. IMPORTACIONES

En el período 2014-2018 Argentina importó Acetona por un valor estimado de 14.226.500 U\$D, por casi 12 millones de kilos. El precio de la acetona fluctúa año a año, pero se promedia alrededor de 1,186 U\$D/kg. Las principales empresas que importan acetona son: Carboclor S.A. (49,4%), Química Calegari S.R.L. (10,7%), THINNER Tede S.R.L. (8,0%).

Evaluando los datos de las importaciones de la acetona en los últimos 5 años y realizando una proyección (por el método del promedio) aproximada del precio para el año 2023, encontramos estos valores:

Años	Importaciones [U\$D/kg]
2014	\$ -
2015	\$ -
2016	\$ -
2017	\$ 2,21
2018	\$ 2,14
2019	\$ 2,68
2020	\$ 3,21
2021	\$ 3,75
2022	\$ 4,28
2023	\$ 4,82

Table 2 – 2.2. Importaciones de acetona 2014 a 2023

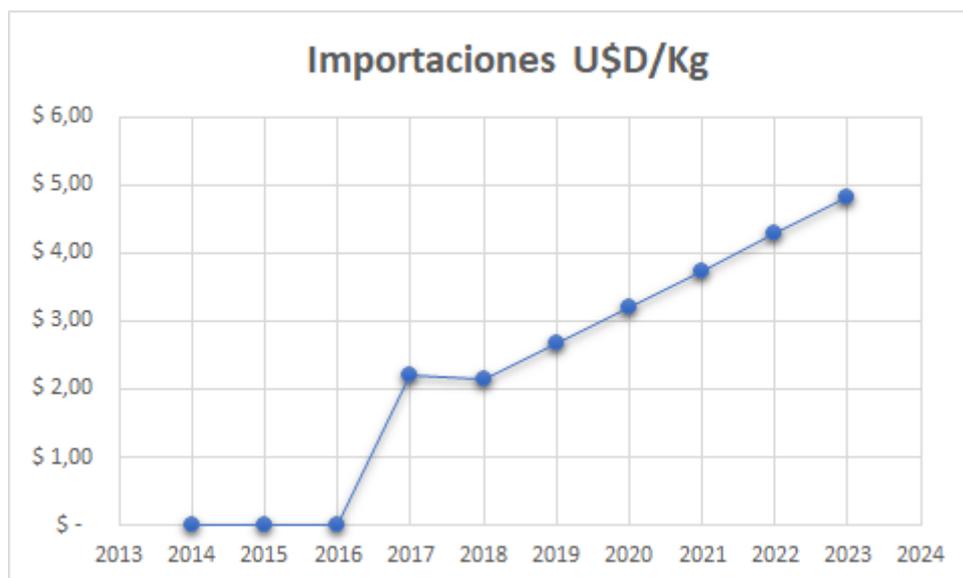


Figura 5 - 2.5. Importaciones de acetona 2014 a 2023

Como se puede observar a partir del año 2018 se espera una suba en el precio promedio de las importaciones de la Acetona respecto a su valor en años anteriores, alcanzando en 2023 un valor de 4,815 U\$D.

2.2.2.4. EXPORTACIONES

En cuanto al valor de promedio de las exportaciones, los resultados obtenidos hasta el 2023 mediante la proyección, por el método del promedio, son los siguientes:

Años	Exportaciones [U\$D/kg]
2014	\$ -
2015	\$ -
2016	\$ -
2017	\$ 0,77
2018	\$ 0,12
2019	\$ 0,15
2020	\$ 0,18
2021	\$ 0,21
2022	\$ 0,24
2023	\$ 0,27

Tabla 3 – 2.2. Exportaciones de acetona 2014 a 2023



Figura 6 – 2.6. Exportaciones de acetona 2014 a 2023

Al igual que en el caso de las importaciones se puede observar un incremento en el precio promedio de la Acetona hasta el año final proyectado, sin embargo, el incremento en el precio tiene una pendiente menor al caso anterior, es decir, que no existe un aumento tan elevado. Si bien el precio para el 2023 es 0,23 U\$D/Kg este es muy inferior respecto al obtenido en el 2017 con un valor de 0,77 U\$D/Kg.

2.2.2.5. CONSUMO APARENTE

2.2.2.6. PRINCIPALES CONSUMIDORES, ESPECIFICANDO UBICACIÓN, PRODUCTO FINAL QUE ELABORAN Y LA IMPORTANCIA DE CADA UNO DE ELLOS EN EL TOTAL DE LA DEMANDA.

No es posible obtener información acerca de los principales productores de acetona en Argentina, sin embargo, se sabe que el país importa cerca de 12.000 Tn/año de la misma.

En cuanto al mercado mundial:

Los principales usos de la acetona son para para la producción de metacrilato de metilo (MMA), de bisfenol A y su utilización como disolvente. Analizamos específicamente la demanda para la producción de MMA y de bisfenol A.

El MMA es de gran interés ya que se utiliza para la producción de polimetil metacrilato de metilo. Éste es un plástico transparente muy utilizado para la producción de muebles, lentes de contacto, instrumentos, mamparas de protección, peceras, urnas, entre otras formas muy comunes en el mercado. Los principales productores de MMA en el mundo son: “Arkema Innovate Chemistry” ubicados en China con 8 plantas de producción. “BASF SE” ubicado en más de 80 países alrededor del mundo, entre ellos en Argentina. Otra reconocida empresa

que produce este químico es “EVONIK, Leading Beyond Chemistry” originada en Alemania y se encuentra en más de 27 países, entre ellos en Argentina.

El mercado del bisfenol A puede ser testigo de ganancias debido a su uso en la fabricación de plásticos, principalmente de resinas epoxi y en policarbonato. Al tener tanta utilidad su demanda aumenta y por ende el mercado del bisfenol A aumenta en gran medida año a año, y por lo tanto aumenta la demanda de la materia prima de este producto: acetona. Los principales productores de bisfenol A a nivel mundial son: “Bayer Material Science” se encuentra en más de 5 países y su máxima producción se da en Alemania con una capacidad de 300 tn/año. “SABIC Innovative Plastics” localizada en cuatro países y su máxima producción es en España con una capacidad de 340 tn/año. Otras empresas mayormente reconocidas por la producción del bisfenol son: Mitsui Chemicals (Japón), Nan Ya Plastics (Taiwan), Hexion Specialty Chemicals (Estados Unidos y Holanda), entre otras.

2.2.2.7. SISTEMAS ACTUALES DE COMERCIALIZACIÓN.

La Acetona tiene la característica de ser un producto inflamable, por lo tanto, es necesario que el transporte de la misma sea realizado teniendo en cuenta todas las precauciones y peligros de inflamación. Entonces, tanto los isocontenedores, como los camiones cisterna (venta a granel) necesarios para su transporte, deben tener el símbolo adecuado (llama negra o blanca con fondo rojo) que indiquen esta característica de “Líquido inflamable” y con el número 3 indicando su clase.



Figura 7 – 2.7. Símbolo de líquido inflamable

2.2.2.8. DISPOSICIONES OFICIALES QUE RIGEN LA PRODUCCIÓN. COMERCIALIZACIÓN. USOS.

Si bien la acetona no está prohibida ni restringida, es un químico que puede funcionar como precursor de muchas otras sustancias químicas que pueden ser tóxicas o estupefacientes, por lo cual, se encuentra dentro de la lista de sustancias controladas por parte del Registro Nacional de Precursores Químicos (RNPQ).

La propanona se encuentra en la Lista I del control de RNPQ la cual establece las siguientes cantidades máximas de dicha sustancia:

- Cantidad máxima pequeño operador: 2 litros/mes
- Cantidad máxima comercio minorista: 1 litro/mes

Para lo cual deben estar inscritos en el RNPQ.

CAPITULO N° 3: **LOCALIZACIÓN**

3. LOCALIZACIÓN.

3.1. LOCALIZACIÓN PREVISTA.

La planta se ubicará en un parque industrial, esto se decidió debido a los beneficios que este tipo de instalaciones ofrece, tales como: acceso de pavimento, seguridad las 24 hs, servicios auxiliares, energía eléctrica de media tensión y trifásica, monitoreo de efluentes, beneficios impositivos, infraestructura, banda forestal a los alrededores, entre otros.

La localización seleccionada es el Parque Industrial Campana, ubicado en la ciudad de Campana, provincia de Buenos Aires. El mismo cuenta con una excelente ubicación, ya que se encuentra cerca de los puertos de Campana y estos a su vez próximos al Puerto de Buenos Aires. Por otro lado, cuenta con salida a la RN N° 9 y con acceso a las líneas de ferrocarriles que conectan con la Ciudad de Bs. As y el resto del país.



Figura 8 – 3.1. Ingreso al Parque Industrial



Figura 9 – 3.2. Vista panorámica del Parque Industrial

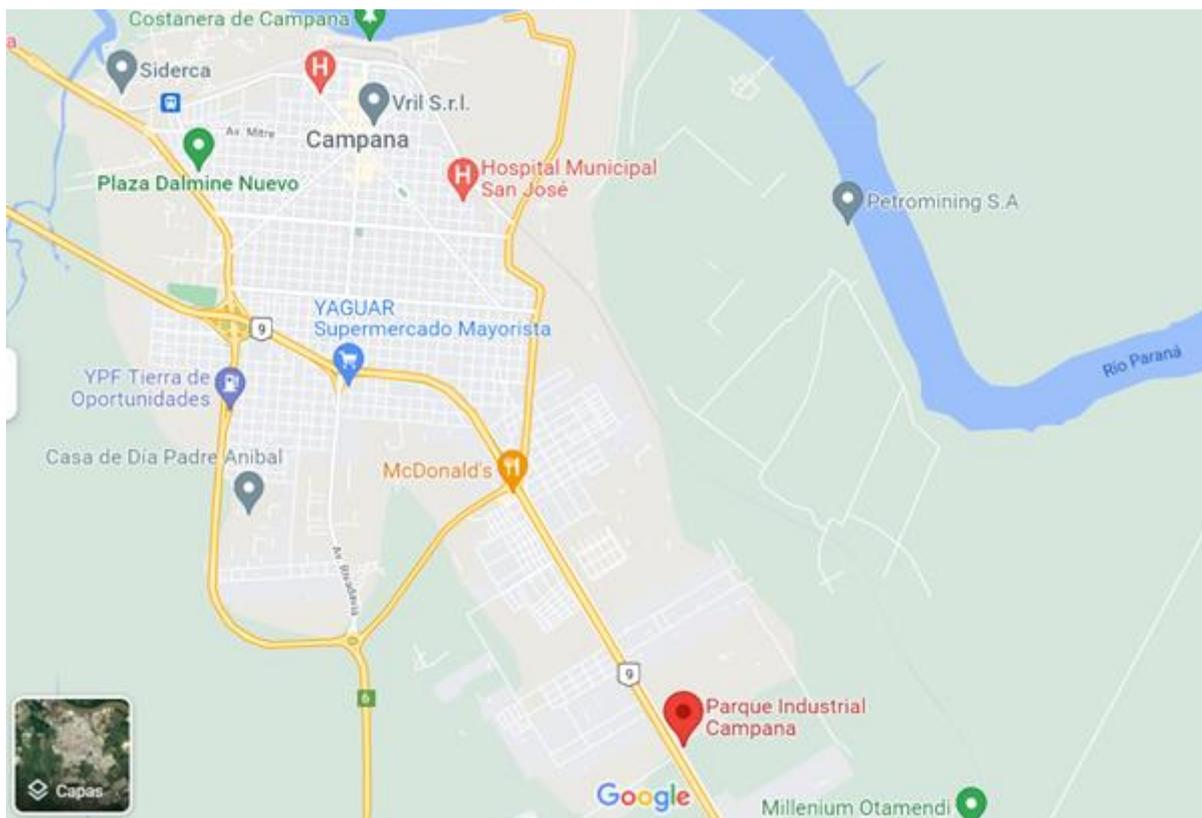


Figura 10 – 3.3. Vista panorámica del Parque Industrial

3.2. CONDICIONES DE LOCALIZACIÓN

Para el análisis de elección de la localización se considerarán dos parques ubicados en el centro del país con fácil acceso y conexiones a proveedores de materia prima y también a los consumidores. Por otro lado, la tercera opción que se tuvo en cuenta se encuentra en el sur del país en donde está el foco de la industria petrolera y por ende la cercanía los proveedores de la principal materia prima, el cumeno.

Los parques industriales que se tendrán en cuenta son los siguientes:

- **Parque Industrial Campana** (Ruta N°9 70, Campana, Provincia de Buenos Aires).
- **Parque Industrial Neuquén Este, PIN Este Ciudad de Neuquén** (Gdor. Emilio Belenguer 2185, Neuquén).
- **Parque Industrial COMIRSA San Nicolás, Buenos Aires.** (1 Oeste, San Nicolás de Los Arroyos, Provincia de Buenos Aires).

Se analizarán los diferentes factores con mayor relevancia para cada uno de los parques seleccionados:

3.2.1. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA QUE OFRECEN:

- **Parque Industrial San Nicolás COMIRSA:** El Parque cuenta con 485 hectáreas con todos los servicios. En cuanto a energía provee de Línea Alta, Media y Baja tensión; en cuanto al servicio de agua, provee red de agua para uso sanitario e industrial y también gas natural para procesos productivos. También provee una línea de desagüe pluvial y de líquidos tratados y caminos pavimentados.
- **Parque Industrial Campana:** dentro del mismo encontramos un acceso de pavimento de hormigón armado y luego cuenta con calles internas con pavimento asfáltico (un radio de giro de 20 m que facilita la circulación de camiones), también posee desagües pluviales e industriales que vuelcan en el Río Paraná. el mismo ofrece una serie de servicios como red eléctrica de media Tensión y energía Trifásica, red de gas, abastecimiento de agua, seguridad las 24 hs, monitoreo de efluentes y banda forestal.
- **Parque Industrial Neuquén:** el parque cuenta con 452 hectáreas donde se incluyen muchos servicios tales como agua potable, alumbrado público, áreas verdes, mantenimiento de áreas comunes, oficinas, centro de servicios, espacios comunes, entre otros. Por otro lado, posee instalaciones de desagüe pluvial y también sanitario. Además, nos ofrece el servicio de energía eléctrica con líneas de baja, media y alta tensión.

3.2.2. DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA, INDICANDO CANTIDAD, CALIFICACIÓN Y OTROS DETALLES

En toda planta industrial es esencial contar con disponibilidad de mano de obra para el desarrollo de la actividad. El principal personal a tener en cuenta es el personal calificado, por lo que, la planta deberá estar en las cercanías de universidades, tecnológicas principalmente, para poder captar profesionales capacitados. Otro papel principal a tener en cuenta es la mano de obra no calificada, por lo que una ubicación cercana a un polo urbano será suficiente para obtener personas alfabetizadas entre 18 y 40 años aproximadamente.

- **Parque Industrial San Nicolás:** en la ciudad de San Nicolás podemos encontrar a la Universidad Tecnológica Nacional (ubicada a 8 km del Parque) que proveerá profesionales capacitados para la empresa. Además, la ciudad cuenta con una variedad de institutos que se destacan por su formación técnica, que beneficiará a la planta para la selección de operarios y técnicos. Finalmente, para cubrir las áreas administrativas de la misma, se encuentran también en la ciudad las Facultades de Ciencias Económicas perteneciente a la UNR, la UAI, Universidad Siglo XXI, Universidad FASTA, entre otras.
- **Parque Industrial Campana:** en la ciudad de Campana podemos encontrar una gran cantidad de personal calificado, ya que en la misma encontramos distintas universidades como por ejemplo la Facultad Regional Delta de la UTN, Universidad Nacional sede Campana, Siglo 21, entre otras. Además, encontramos colegios con formación técnica. Las universidades que se encuentran en la ciudad quedan aproximadamente a 5 km del Parque Industrial.

- **Parque Industrial Neuquén:** en la ciudad de Neuquén podemos encontrar a la universidad más destacada, Universidad Nacional del Comahue, la misma tiene una amplia variedad de oferta académica nombrando las que nos brindarán profesionales capacitados en el tema, las facultades de ingeniería, economía y administración, informática y humanidades. Además, el parque se ubica a tan solo 5 km de la Ciudad de Neuquén por lo que habrá mucha demanda del personal no capacitado disponible.

3.2.3. COMBUSTIBLES Y FUENTES DE ENERGÍA.

- **Parque Industrial San Nicolás:** el parque posee todos los servicios para la utilización de energía eléctrica en líneas de alta, media y baja tensión o como alternativa gas natural.
- **Parque Industrial Campana:** dentro del parque encontramos que la alimentación de Energía Eléctrica proviene de la Subestación Transformadora Campana 1, que cuenta con dos transformadores de 30 MVA de 33/13.2 KV. En cuanto al servicio de gas, el mismo es prestado por la empresa Natural Ban S.A. que consta de un circuito que recorre la totalidad de las calles internas del parque industrial, sobre uno de sus laterales. El parque cuenta además con un abastecimiento de agua que se hará por medio de una perforación por cada parcela, con un caudal medio de explotación de 10 m³/hora.
- **Parque Industrial Neuquén:** el parque industrial Neuquén brinda energía eléctrica de baja, media y alta tensión, y además tiene disponible la instalación de red de gas como alternativa.

3.2.4. MEDIOS DE COMUNICACIÓN DISPONIBLES, RUTAS, FERROCARRIL, PUERTOS, ETC, ESPECIALMENTE INDICAR LOS RELEVANTES AL PROYECTO.

- **Parque Industrial San Nicolás:** el parque industrial San Nicolás tiene una ubicación estratégica, ya que tiene un acceso por ruta fácil, por la Ruta Nac. 9, además cuenta con la cercanía a los puertos de San Nicolás y Bunge, una línea ferroviaria, aeródromo, helipuerto y transporte público y privado de pasajeros.
- **Parque Industrial Campana:** la Ruta Nacional 9 pasa por enfrente del parque (que vincula con las ciudades de Rosario, Buenos Aires y Córdoba) y a aproximadamente 6 km del mismo se encuentran los dos puertos de Campana (los mismos admiten buques de gran calado) a orillas del Río Paraná que tienen conexión con los puertos de Rosario y Buenos Aires. Finalmente, este también tiene acceso al Ferrocarril que se enlaza con la ciudad de Buenos Aires y demás provincias vecinas.

- **Parque Industrial Neuquén:** tiene fácil acceso a la Ruta Nacional 22 la cual nos brinda conexión, por un lado con los principales puertos del país, a tan solo 500 km aproximadamente desembocando en el mar Atlántico Sur. Por otro lado, la provincia de Neuquén se encuentra a tan solo 300 km de Chile lo que nos facilitará adentrarnos en el comercio exterior. Además, el parque está localizado muy cerca de la Ruta Nacional 40, la cual es una de las más importantes del país cuyo recorrido se extiende a lo largo de todo el territorio argentino.

3.2.5. DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES, FUENTES DE ABASTECIMIENTO, DISTANCIAS Y TODO OTRO ASPECTO QUE SE CONSIDERE RELEVANTE AL PROYECTO.

Como se mencionó en el ítem anterior los medios de comunicación son los factores limitantes para determinar la disponibilidad de la materia prima, principalmente el cumeno. Por lo que, para evaluar este químico se tiene en cuenta la cercanía a puertos ya que es un producto importado.

En cuanto a las demás materias primas (ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, materiales, etc.) se evaluará la cercanía y facilidad de adquisición de las mismas dentro del país.

➤ Materia prima: Hidróxido de sodio

- **Parque Industrial San Nicolás:**
 - *Petroquímica Río Tercero* (Ramal Pilar Buenos Aires, Argentina) ubicado a 201 km.
 - *Transclor* (RP8 9, Pilar, Provincia de Buenos Aires) ubicado a 198 km.
 - *Atanor* (Román Subiza 1150, San Nicolás) ubicado a 11,1 km.
- **Parque Industrial Campana:**
 - *Petroquímica Río Tercero* (Ramal Pilar Buenos Aires, Argentina), ubicado a 47,9 Km.
 - *Transclor* (RP8 9, Pilar, Provincia de Buenos Aires) ubicado a 42,5 km.
 - *Atanor* (Parque Industrial Pilar) ubicado a 36,2 km.
- **Parque Industrial Neuquén:**
 - *Petroquímica Río Tercero* (Ramal Pilar Buenos Aires, Argentina) ubicado a 1.118 km.
 - *Transclor* (RP8 9, Pilar, Provincia de Buenos Aires) ubicado a 1.112 km.
 - *Atanor* (Paula A. de Sarmiento S/n° y Avda. Savio, Rio III) ubicado a 1027 km.
- Materia prima: Ácido sulfúrico
- **Parque Industrial San Nicolás:**
 - *Total Química SA* (Av. San Diego 1980 Villa Gdor. Galvez, Santa Fe) ubicado a 58 km.
 - *Indaquim SA* (Mendez 6125 Santa Fe, Argentina) ubicado a 236 km.
 - *Meranol* (Génova 1431, Buenos Aires) ubicado a 248 km.
- **Parque Industrial Campana:**

- *Total Quimica SA* (Av. San Diego 1980 Villa Gdor. Galvez, Santa Fe) ubicado a 221 km.
- *Indaquim SA* (Mendez 6125 Santa Fe, Argentina) ubicado a 400 km.
- *Meranol* (Génova 1431, Buenos Aires) ubicado a 85,2 km.
- **Parque Industrial Neuquén:**
- *Total Quimica SA* (Av. San Diego 1980 Villa Gdor. Galvez, Santa Fe) ubicado a 1173 km.
- *Indaquim SA* (Mendez 6125 Santa Fe, Argentina) ubicado a 1341 km.
- *Meranol* (Génova 1431, Buenos Aires) ubicado a 1167 km.

➤ Materia prima: Cumeno

El cumeno es un producto importado, por lo que, para adquirirlo se evaluará las distancias que haya entre el parque industrial y el puerto. En este caso se analizará en función del Puerto de Buenos Aires (Av. Ramón Castillo 13) al ser uno de los puertos más importantes del país:

- **Parque Industrial San Nicolás:** ubicado a 235 km del puerto.
- **Parque Industrial Campana:** ubicado a 72,2 km del puerto.
- **Parque Industrial Neuquén:** ubicado a 1.164 km del puerto.

3.2.6. MERCADOS CONSUMIDORES

La acetona se utiliza principalmente como materia prima intermedia en la producción de sustancias químicas como: Metil Metacrilato, Ácido Metacrílico, Bisfenol A, productos farmacéuticos, compuesto intermedio para drogas, vitaminas y cosméticos, solvente, barnices, adhesivos y en acetato de celulosa. La mayoría de las industrias que utilizan acetona se encuentran en el centro del país, en los alrededores de la provincia de Buenos Aires, por lo cual es clave que la fábrica tenga una ubicación estratégica.



Figura 11 – 3.4. Mapa de Áreas y Plantas químicas - petroquímicas

3.2.7. BENEFICIOS PROMOCIONALES DE LA ZONA RELACIONADOS A LA LOCALIZACIÓN.

3.2.7.1. LEYES PROMOCIONALES.

- **Parque Industrial San Nicolás:** facilitación de acceso a programas de créditos nacionales otorgados por la Secretaría de PYMES y otros beneficios de promoción industrial. También otorga una exención impositiva provincial (Ley 10.547) y Municipales de tasas e impuestos de hasta 10 años y eximición de pago en casos especiales.
- **Parque Industrial Campana:** las empresas a radicarse en el Parque contarán con la posibilidad de Desgravación Impositiva que le ofrece la Ley 10.547 de Promoción Industrial de la Provincia de Buenos Aires. Esta permite hasta diez (10) años de exención de pago de Impuestos de Ingresos Brutos e Inmobiliario básico y otros beneficios
- **Parque Industrial Neuquén:** se rige por leyes provinciales: Ley N° 378/1974 - Promoción Industrial.
 - Regímenes municipales especiales, etc.
 - Disminución de inversiones

- Facilidades crediticias
- Otros

3.3. FACTORES DECISIVOS

Para la selección de la localización se tomaron en cuenta los siguientes factores, ubicados en orden de mayor importancia:

- 1) **Materia prima disponible:** la disponibilidad de la materia prima y la facilidad de acceso a la misma es de vital importancia a la hora de evaluar un proyecto.
- 2) **Medios de comunicación disponibles:** los medios de comunicación influyen en la facilidad de acceso a la fábrica desde los centros urbanos y esto también impactará en la planificación de las redes de distribución del producto.
- 3) **Disponibilidad de mano de obra:** al ser una industria que se encuentra dentro del campo de la química buscamos que las ciudades cercanas a los parques nos brinden o abastezcan con profesionales capacitados en el área.
- 4) **Servicios y beneficios:** en este caso se evalúa la prestación de energía eléctrica, seguridad dentro del parque, acceso pavimentado, servicios auxiliares, etc. Finalmente, se tomará en cuenta los beneficios impositivos con los que cuente el parque y/o ciudad.

Factor	Peso	Parque Industrial Campana		Parque Industrial Neuquén		Parque industrial COMIRSA - San Nicolas, Bs As.	
		Cal.	Pond.	Cal.	Pond.	Cal.	Pond.
Materia Prima disponible	0,4	10	4	3	1,2	10	4
Medios de comunicación disponibles	0,25	10	2,5	8	2	9	2,25
Disponibilidad de Mano de Obra	0,15	10	1,5	8	1,2	8	1,2
Servicios y beneficios	0,2	9	1,8	10	2	10	2
Total	1	-	9,8	-	6,4	-	9,45

Tabla 4 - 3.1. Factores decisivos

Al realizar el análisis de los factores decisivos con sus respectivos grados de incidencia, a partir del puntaje final, se decidió que la industria se localizará en el parque industrial Campana ubicado en la ciudad de Campana, provincia de Buenos Aires. Esta localización se lleva las mayores ventajas en los medios de comunicación disponibles y en la disponibilidad de mano de obra en comparación a las otras dos opciones. La ciudad de Campana se encuentra estratégicamente en el centro del país, facilitando la comunicación nacional, y cercana a los puertos facilitando las importaciones y exportaciones al exterior. Por otro lado, esta ciudad posee una gran cantidad de habitantes y a su vez se encuentran múltiples universidades que poseen desde carreras del campo de la ingeniería hasta aquellas con carácter administrativo, aspecto que nos brinda una amplia disponibilidad de mano de obra.

3.4. IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PROYECTADA EN Y PARA LA REGIÓN DONDE SE LOCALIZA

Como nuestra compañía se enfoca principalmente en la producción de Acetona, la misma causará un gran impacto en la actividad referida a las químicas y petroquímicas, dentro del plano regional y nacional. Esto se debe a que muchas de las industrias de esta índole no se enfocan en el compuesto químico mencionado anteriormente como su principal producto dentro del mercado. La misma beneficiará, además, a la producción nacional de acetona y como consecuencia se obtendrá una disminución en las importaciones de este producto químico. Finalmente, esto generará una mayor inversión dentro de nuestro país por parte de inversores nacionales e internacionales.

CAPITULO N° 4: INGENIERÍA

mantendrán a una temperatura de 100°C para evitar así la descomposición del HPC, y también evitar que se produzcan concentraciones mayores al 90% ya que este compuesto es muy explosivo y se corren altos riesgos en la producción.

Una vez que finaliza la destilación, el destilado es enfriado, comprimido y recirculado a la entrada del equipo de reacción, en cuanto al HPC este pasa a la siguiente etapa del proceso.

Descomposición:

➤ **1ra Etapa: Descomposición del HPC**

La descomposición de hidroperóxido de cumeno se produce en dos fases diferenciadas y mediante escisión catalítica en medio ácido. La concentración del ácido sulfúrico será del 20% (muy diluido), con un contenido global en ácido menor del 2% y esto permite tener, al contrario de la oxidación, una reacción homogénea.

En la primera fase se produce la escisión catalítica del hidroperóxido de cumeno en fenol, acetona y peróxido de dicumilo. El reactor será isotérmico y llevará a cabo la reacción a una temperatura de 50°C y a presión atmosférica. Debido a que la reacción es muy exotérmica, esta etapa es considerada la más peligrosa del proceso, siendo necesario un estricto control de la temperatura y diseños de reactor específicos para este caso. Para el control de la temperatura se utilizará como sistema de refrigeración una camisa de enfriamiento, y se utilizará como refrigerante agua.

➤ **2da Etapa: Descomposición del peróxido de dicumilo**

Finalmente, cuando se consigue una conversión del 97-99% de HPC, se pasa a la etapa de escisión (segunda fase del equipo de reacción) del peróxido de dicumilo en fenol, acetona y alfa metil estireno (AMS). Para poder aumentar la selectividad del proceso se trabaja a 120°C con presión atmosférica.

Separación y purificación:

Durante esta etapa el fenol, la acetona y el AMS son los productos principales a separar y para ello se utilizan una serie de torres de rectificación. En la primera se separa la acetona la cual su punto de ebullición es de 56°C por lo que esta primera torre se encuentra a temperaturas entre 50 y 80°C aproximadamente. En la segunda torre se separan restos de cumeno y el AMS cuyas temperaturas de ebullición son 153°C y 165°C respectivamente. Esta segunda torre debe tener un control riguroso de la temperatura ya que el fenol se separa a 180°C por lo que las temperaturas deben ser menores a esta para evitar la mezcla de los componentes. El cumeno y el AMS pasan a una posterior hidrogenación para que el AMS se convierta nuevamente en cumeno y reingrese al proceso. Por último, en la tercera torre se separa fenol de las mezclas de compuestos orgánicos y del cumeno y AMS remanentes que pudieron haber quedado en las corrientes. El fenol sale por el fondo de la torre con alta pureza.

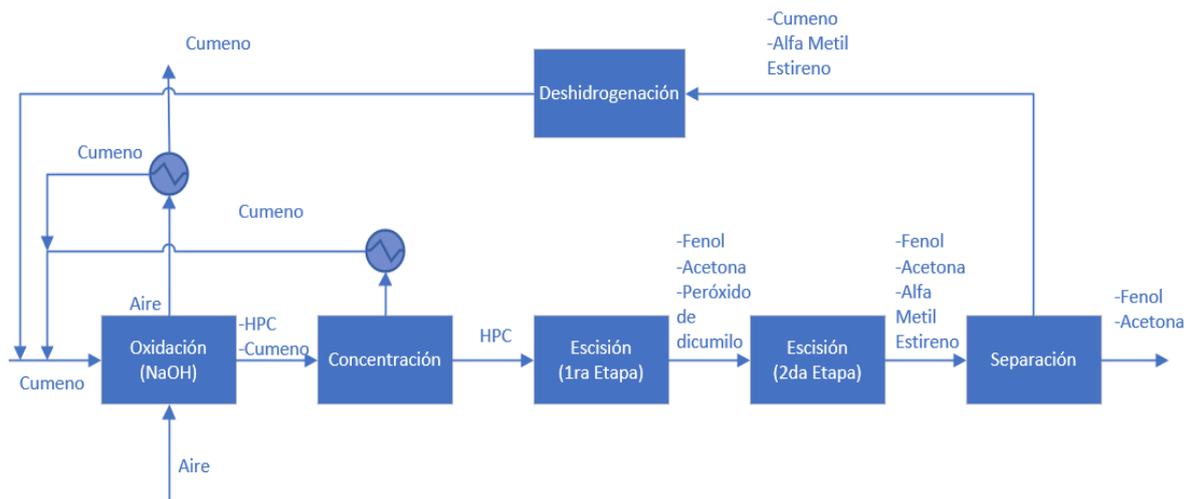


Figura 13- 4.2. Diagrama de bloque del proceso

4.1.2. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Suponiendo que se trabajan los 7 días semanales, durante los 12 meses del año y teniendo en cuenta una parada mensual para el mantenimiento de la planta, además de 7 días no laborables por feriados nacionales, estos días son:

- Día de trabajador.
- Día de la madre.
- Jueves y Viernes Santo.
- Navidad.
- Año Nuevo.
- Día del padre.

En cuanto a las paradas mensuales de mantenimiento se establecerá un tiempo de 12 hs como máximo.

Días laborables por semana	Días no laborales anuales	Días de producción/año
7	19	346

4.1.3. BALANCE DE MASA Y DIAGRAMA DE FLUJOS

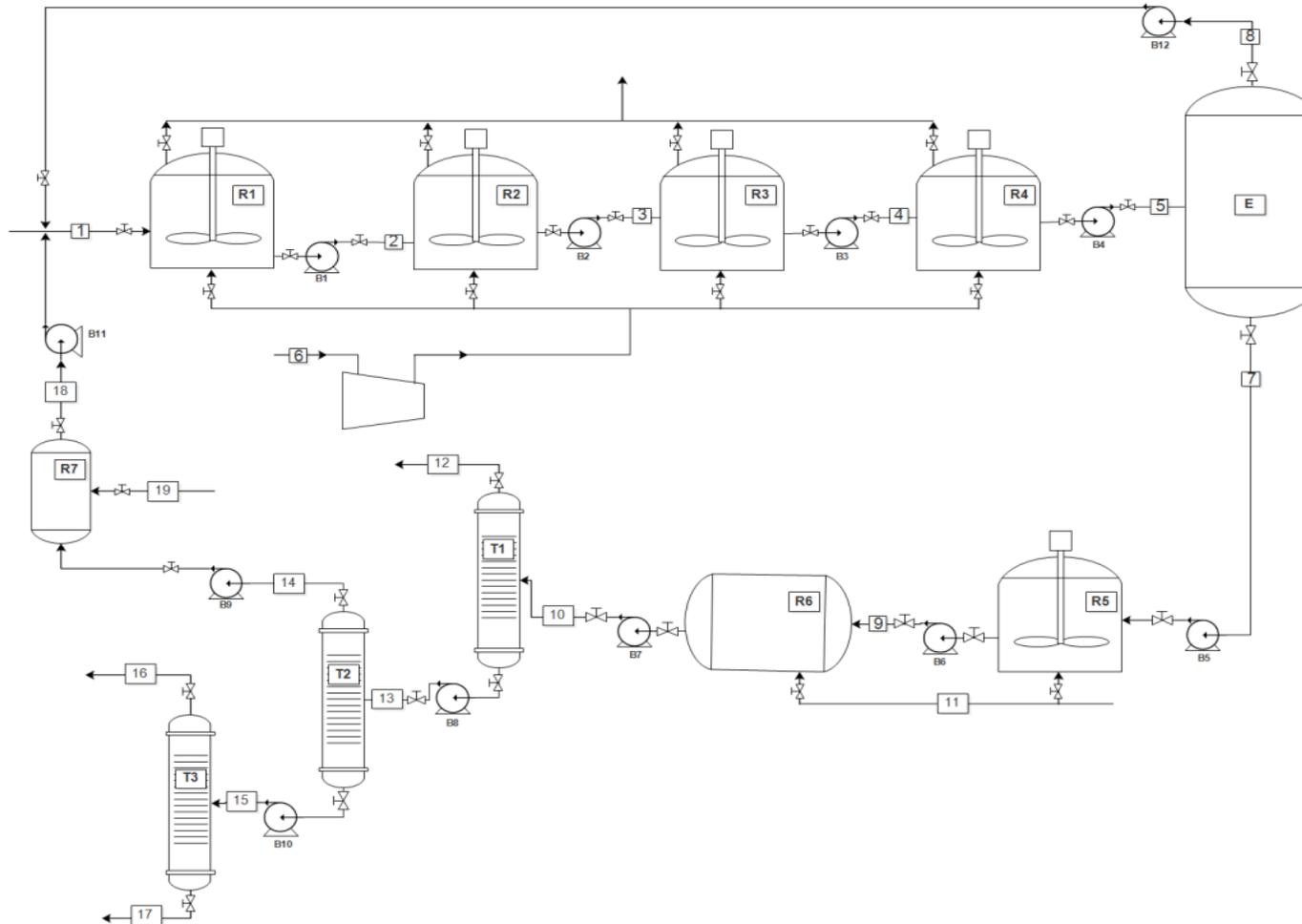


Figura 14 – 4.3. Diagrama de flujo del proceso

Teniendo en cuenta la estequiometría del proceso, por cada kmol de cumeno se produce un kmol de acetona y fenol.

Oxidación:

Para la primera etapa del proceso ingresan 5000 Kg/h de Cumeno, esta corriente es la sumatoria de la corriente nueva de Cumeno que ingresa al proceso con la corriente de Cumeno recuperado de las etapas posteriores. Además, es importante aclarar que los cálculos realizados no tienen en cuenta la existencia de productos no deseados debido a que su producción no es significativa.

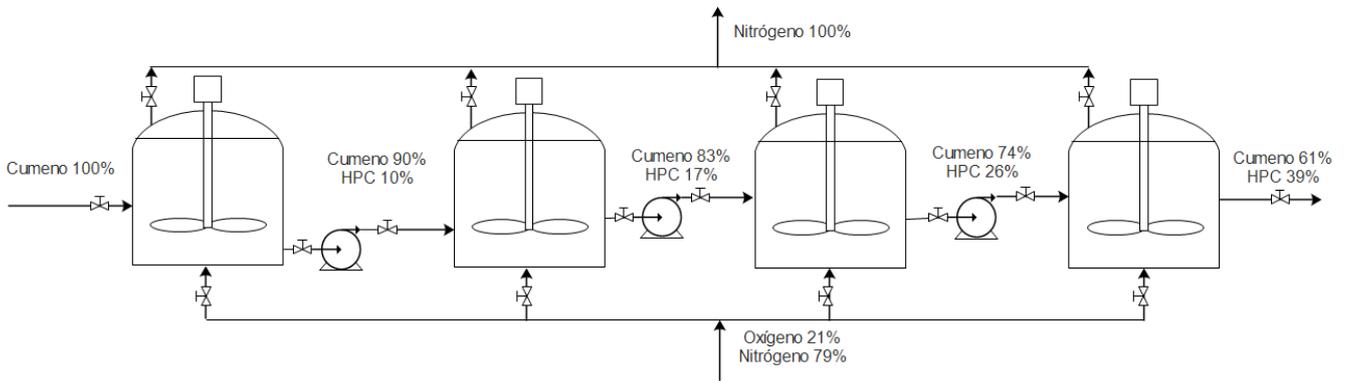
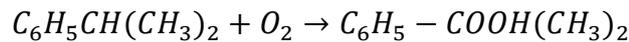


Figura 15 – 4.4. Etapa de oxidación

Etapa	Entrada		Salida	
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
Oxidación	Cumeno	5633	Cumeno	5069
	Oxígeno	1350	Oxígeno	1350
			HPC	713
Reactor 1	Cumeno	5069	Cumeno	4714
	Oxígeno	1500	Oxígeno	1350
	HPC	713	HPC	1163
Reactor 2	Cumeno	4714	Cumeno	4290
	Oxígeno	1500	Oxígeno	1350
	HPC	1163	HPC	1700
Reactor 3	Cumeno	4290	Cumeno	3732
	Oxígeno	1500	Oxígeno	1350
	HPC	1700	HPC	2406

Tabla 5 - 4.1. Corrientes Etapa Oxidación

Reacción de oxidación:



Cálculo de cantidad de aire por reactor:

- PM_{Cumeno} : 120,19 kg/kmol
- PM_{Aire} : 28,8 kg/kmol

Es importante destacar que los cálculos de balance de masa realizados solo tienen en cuenta el oxígeno requerido. Sin embargo, se utilizará un compresor para el ingreso de aire, es decir, que tendremos una corriente de Nitrógeno que no ha reaccionado a la salida del reactor.

Hay ciertas reacciones secundarias que se producen y disminuyen el pH dentro del reactor, la formación de estas reacciones se ve favorecida debido a la presencia de HPC dentro del reactor. El control se hace mediante la adición de NaOH. Las reacciones secundarias son:

El ingreso de NaOH se realizará mediante el uso de un dosificador. Se instalará un electrodo de pH el cual identificará la desviación entre el valor real y el valor seteado, y comunicará la señal a un actuador que hará ingresar el químico para regular el pH correspondiente.

Además del pH, será necesario tener un control sobre la temperatura debido a que se puede provocar la descomposición térmica del HPC que suele ser espontánea y violenta. El rango de temperatura al cual se opera el reactor es de 80 a 130 °C y con una presión de 5 bares. El tiempo de residencia será una variable a calcular debido a que se utilizará un reactor BATCH el cual tiene como parámetro de diseño el tiempo, sin embargo, se puede suponer un rango de entre 3 y 6 horas.

Concentración (evaporador):

La mezcla entre cumeno y HPC provenientes de la oxidación ingresan a la columna de destilación al vacío para poder separarlos. Por la parte de arriba de la columna, el concentrado, sale la corriente de HPC la cual posteriormente sigue en el proceso a los reactores de escisión. Por la parte de abajo, el condensado, se tiene cumeno el cual se lo recircula para enviarlo nuevamente al inicio del proceso. La temperatura del evaporador no debe superar los 105°C para evitar así la descomposición del HPC por lo que se establece una temperatura de 95°C. Se busca obtener concentraciones finales del 90% de HPC ya que a mayores porcentajes este producto es explosivo. Se busca que esta etapa sea lo más rápida posible alrededor de los 15 minutos.

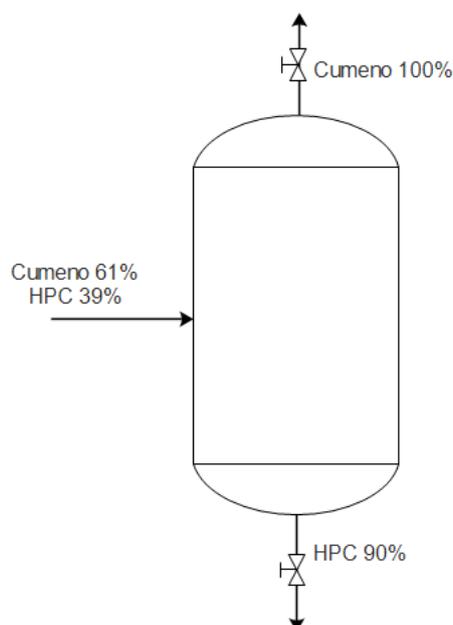


Figura 16 – 4.5. Etapa de concentración

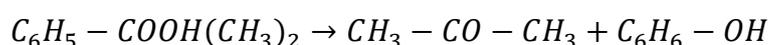
Etapa	Entrada		Salida (Concentrado)		
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)	
Concentración	Cumeno	3735	Cumeno	24	
	HCP	2408	HCP	2371	
			Salida (Condensado)		
			Cumeno	3711	
				HCP	37

Tabla 6 - 4.2. Corrientes Etapa Concentración

Descomposición o Escisión:

Luego de la concentración, la corriente que se obtiene en el fondo de la columna, la cual contiene principalmente HCP, ingresa a la **primera etapa de descomposición** en medio ácido obtenido con H_2SO_4 . Posteriormente se obtiene fenol, acetona e hidropéroxido de dicumilo (97 – 99% de conversión). La misma se realiza isotérmicamente a $50^\circ C$ (siendo el control de la temperatura uno de los factores claves debido a la peligrosidad de la etapa) y a presión atmosférica.

Reacción de escisión:



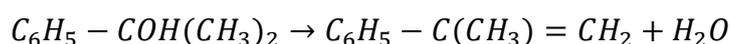
Descomposición de HPC en Fenol y Acetona.

Gracias a la presencia de ácido sulfúrico podemos encontrar que la etapa de escisión es muy selectiva con respecto a los productos deseados, sin embargo, existen productos secundarios tales como:

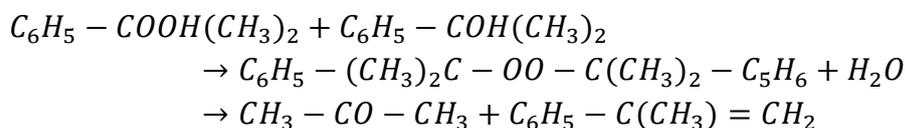
- AMS (Alfametilestireno)
- DCP (Peróxido de dicumilo)
- Acetofenona

El producto secundario que se produce en mayor medida es el AMS, el cual, mediante una etapa de hidrogenación, puede recuperarse como cumeno. Por otro lado, el peróxido de dicumilo se produce a partir del HPC y el DMBA y luego reacciona completamente en la misma etapa descomponiéndose en fenol, acetona y AMS. Finalmente se produce la acetofenona la cual se debe separar del proceso como efluente. Las reacciones secundarias que se producen en esta etapa son las siguientes:

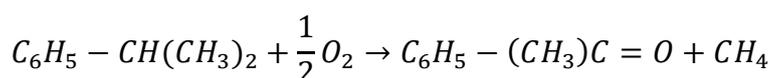
- Formación AMS:



- Formación de DCP:



- Formación de acetofenona:



Durante esta etapa la temperatura del reactor suele estar entre los 50 y 90°C con una presión de 8 bares.

La corriente mencionada anteriormente ingresa a la **segunda etapa de descomposición**, donde la reacción continua, descomponiendo el HCP restante para obtener finalmente fenol, acetona, AMS y acetofenona. Para poder aumentar la selectividad del proceso se trabaja a 120°C con presión atmosférica.

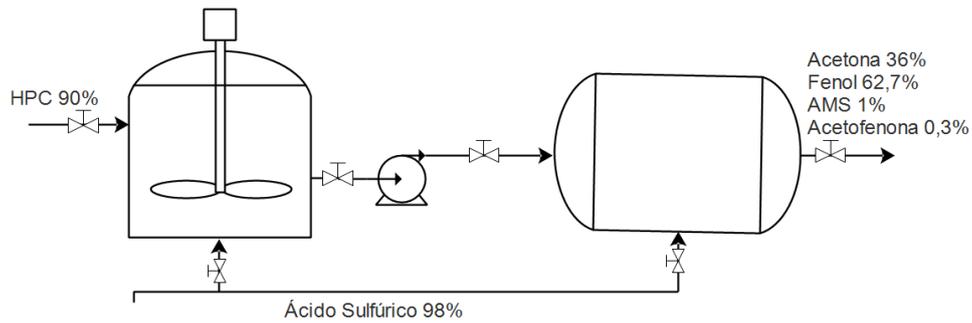


Figura 17 – 4.6. Etapa de escisión

Etapa	Entrada		Salida	
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
Escisión	Cumeno	24	Fenol	918
	HCP	2371	Acetona	325
			AMS	19
			Acetofenona	6

Tabla 7 - 4.3. Corrientes Etapa Escisión

Separación y purificación:

Esta etapa consiste en tres torres de rectificación en las cuales se separa acetona, AMS, fenol y acetofenona respectivamente por sus puntos de ebullición y volatilidades relativas. En primer lugar, se completa la siguiente tabla para determinar el número de secuencias disponible para poder separar los productos definidos anteriormente.

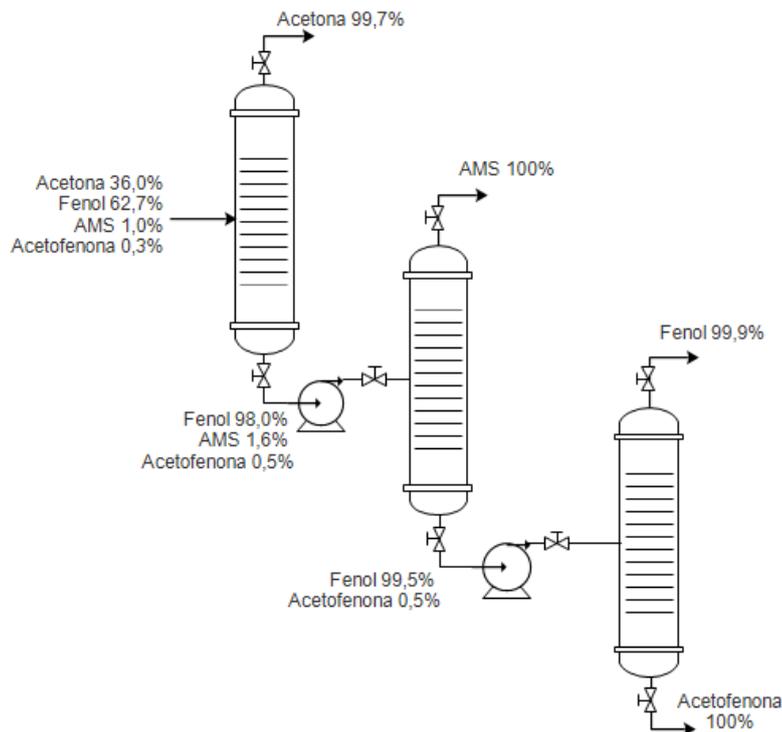


Figura 16 – 4.7. Etapa de Separación

Productos	Caudal (Kmol/h)	P. Ebullición (°C)	Presión de Vapor (atm)	Volatilidad Relativa	ΔT	D/B
Fenol	8,70	181,7	0,0005	1,00	125,7	0,59
Acetona	4,97	56	0,237	510,6	108	0,01
AMS	0,14	164	0,003	6,38	38	
Acetofenona	0,3	202	0,001	1		

Tabla 8 - 4.4. Separación por número de secuencias

Por lo tanto, el número de secuencia es:

$$N^{\circ} = \frac{[2 \cdot (N - 1)]!}{N! \cdot (N - 1)!}$$

Con $N = 4$ (número de componentes a separar)

$$N^{\circ} \text{ de secuencias} = 5$$

Con esto se determinamos que existen 5 secuencias de separación mediante destilación. Teniendo en cuenta las reglas Heurísticas definimos que el primer

producto a ser separado será la acetona por ser el más volátil. El siguiente producto, en la segunda columna de destilación será el AMS del Fenol y la Acetofenona, donde posteriormente el AMS ingresará a la etapa de hidrogenación para la obtención de cumeno nuevamente. Y, por último, en la tercera torre se separará el fenol de los productos secundarios: acetofenona.

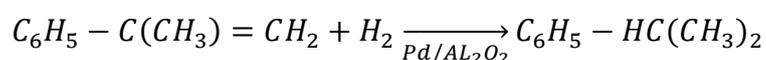
Etapa	Entrada		Salida Condensado		Salida Destilado	
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
Separación Torre 1	Fenol	918	Fenol	0	Fenol	918
	Acetona	325	Acetona	325	Acetona	0
	AMS	19	AMS	0	AMS	19
	Acetofenona	6	Acetofenona	0	Acetofenona	6
Separación Torre 2	Entrada		Salida Condensado		Salida Destilado	
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
	Fenol	918	Fenol	918	Fenol	0
	AMS	19	AMS	0	AMS	19
Separación Torre 3	Entrada		Salida Condensado		Salida Destilado	
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
	Fenol	918	Fenol	0	Fenol	918
	Acetofenona	6	Acetofenona	6	Acetofenona	0

Tabla 9 - 4.5. Corrientes Etapa Separación

Hidrogenación

Durante esta etapa se obtendrá cumeno el cual se mezclará con cumeno fresco para su posterior ingreso al proceso nuevamente en la etapa de oxidación. Para ello se utiliza hidrogeno el cual reacciona con el AMS para formar el producto mencionado.

La reacción es la siguiente:



Esta se realiza en presencia de un catalizador de paladio el cual no produce reacciones indeseadas y solo obtenemos Cumeno.

Etapa	Entrada		Salida	
	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
Hidrogenación	AMS	19	AMS	0,19

	Hidrogeno	0,311	Hidrogeno	0,003
			Cumeno	18,5

Tabla 10 - 4.6. Corrientes Etapa Hidrogenación

4.1.4. EVOLUCIÓN PREVISTA

Se realizó una evolución a 10 años, con un crecimiento del 1% los primeros 7 años y los siguientes 3 con un crecimiento del 2%.

Componentes	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Materia Prima										
Cumeno (Tn/año)	1594 7	1610 7	1626 8	1643 1	1659 5	1676 1	1692 8	1726 7	1761 2	1796 5
Oxígeno (Tn/año)	4985 1	5034 9	5085 3	5136 1	5187 5	5239 3	5291 7	5397 6	5505 5	5615 6
Productos Intermedios										
Hidroperóxido de Cumeno (Tn/año)	1773 7	1791 4	1809 4	1827 4	1845 7	1864 2	1882 8	1920 5	1958 9	1998 1
Productos Finales										
Acetona (Tn/año)	2698	2725	2752	2780	2807	2835	2864	2921	2980	3039
Fenol (Tn/año)	7624	7700	7777	7855	7934	8013	8093	8255	8420	8589
Tasa de aumento	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%

Tabla 11 - 4.7. Evolución a 10 años

4.1.5. CAPACIDAD REAL DE PRODUCCIÓN

La planta se encontrará en funcionamiento los 12 meses del año teniendo en cuenta los días de parada por mantenimiento y feriados considerados. Llegando así a un total de 346 días de producción.

La misma funcionara al 73% de su capacidad los primeros años. Al aumentar su eficiencia en el año 10 producirá al 85% de su capacidad con la posibilidad de seguir aumentando. La etapa limitante será la oxidación en el cual teóricamente se tiene un rango de tiempo de 3 a 6 h, adoptándose 5 h de reacción total.

4.2. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL PROCESO

4.2.1. TECNOLOGÍAS EXISTENTES

Para la obtención de Acetona existen diferentes caminos:

- **Proceso Hock:** se utiliza el cumeno como materia prima principal. Este es el desarrollado anteriormente. El método Hock presenta una alternativa viable desde el punto de vista económico, ya que a partir de la oxidación del cumeno, se pueden obtener productos de alto valor agregado, como ser la acetona y el fenol que son productos intermedios para innumerables productos dentro de la industria química.

Para desarrollar el diseño de los reactores se tendrá en cuenta las siguientes condiciones de reacción:

- Reacción Gas – Líquido.
- Suponemos Reacción lenta.

Al tener una reacción G/L la velocidad de esta nos permitirá predecir si ocurre en la interfase gas – líquido, en la película líquida o en el seno del líquido, ya que existen diferentes equipos de contactos según las características de la reacción. Como se supone una reacción lenta, por bibliografía se sabe que la reacción se dará en el seno del fluido y por lo tanto la resistencia se encontrará en la fuerza impulsora. Para favorecer esto, se sigue la “teoría de la doble película” donde es necesario que exista turbulencia en el seno del líquido, por lo que la reacción se da mediante agitación.

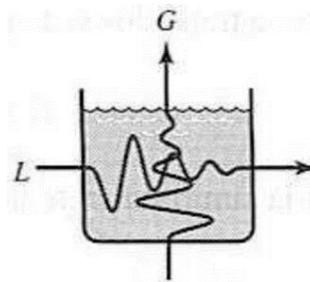


Figura 17 – 4.8. Representación de corrientes G-L para tanques agitados.
“LEVENSPIEL”

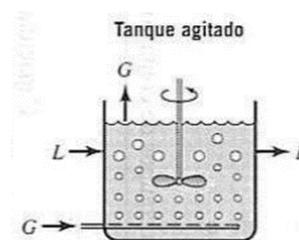


Figura 18 – 4.9. Representación de tanque agitado con burbujeo.
“LEVENSPIEL”

- **Fermentación ABE:** a partir de la fermentación bacteriana ABE se pueden obtener varios productos de valor agregado además de la acetona, como lo son el butanol

y el etanol, teniendo en cuenta el incremento en cuanto a la importancia del butanol como alternativa para combustibles fósiles, y como aspecto a favor permite la utilización de materias primas que contengan azúcares biodegradables como la glucosa, lo cual representa una alternativa más sustentable desde el punto de vista ecológico.

- **Deshidrogenación del alcohol isopropílico:** esta vía de obtención de acetona se lleva a cabo a partir de un proceso endotérmico a 330°C con un catalizador, este puede ser de zinc, cobre, metales de plomo, o también óxidos de magnesio, cobre, zinc, entre otros. Se parte de una mezcla azeotrópica de agua y 2-Propanol la cual se vaporiza y se alimenta a un lecho catalítico en un reactor especialmente diseñado para obtener una eficiente transferencia de calor. La acetona se obtiene separandola por destilación. Por otro lado, esta reacción produce hidrógeno como producto valioso, y se lo separa por condensación con los otros componentes.

4.2.2. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La elección final fue el Método Hock. La ventaja de esta tecnología es la simplicidad del proceso, requiere pocas etapas y la materia prima principal es una sola. Por otro lado, no se utilizan temperaturas y presiones extremas lo que proporciona una ventaja en la operación del proceso. Además, se tienen muy pocos desperdicios, y de los dos subproductos obtenidos, el fenol es de gran interés comercial, por lo que se lo vende aumentando la rentabilidad del proyecto de manera considerable. Y, el AMS, se lo envía a una etapa de deshidrogenación para obtener nuevamente cumeno y reingresarlo en el proceso.

Si comparamos las otras tecnologías, la fermentación ABE es un método muy emergente por lo cual el acceso a información sería más complicado, en comparación con el método Hock que es un método consolidado en la industria. Y el método del alcohol isopropílico requiere mayores temperaturas y presiones de operación aumentando así los riesgos y costos en los equipos.

4.3. CÁLCULO, DISEÑO Y ADOPCIÓN DE EQUIPOS

4.3.1. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES, DESCRIPCIÓN, DETALLES CONSTRUCTIVOS Y CROQUIS

4.3.1.1. DISEÑO DE SISTEMA DE REACTORES DE OXIDACIÓN:

La etapa de oxidación consta de 4 reactores de agitación continua (CSTR) en serie, con agitador tipo turbina de 6 palas planas. En los cuales se introduce Cumeno de alta calidad en el sistema de reacción junto con aire, donde se producirá la oxidación de este a Hidroperóxido de Cumeno en medio básico gracias a la dosificación de soda cáustica.

Los cuales trabajarán en las siguientes condiciones:

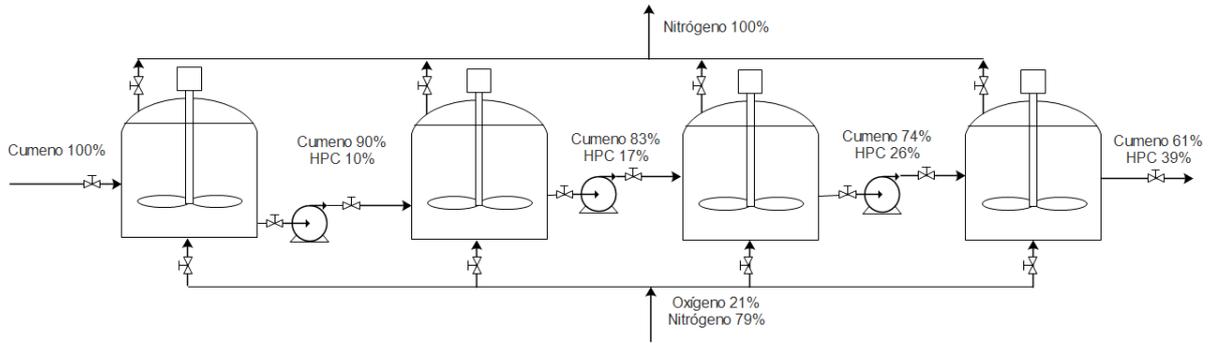


Figura 19 – 4.10. Esquema de reactores de oxidación

Reactor	Temperatura [°C]	Presión [bar]
Reactor 1	115	5
Reactor 2	105	5
Reactor 3	95	5
Reactor 4	90	5

Tabla 12 - 4.8. Reactores: Temperatura y Presión

Dimensionamiento del reactor

El volumen total que se utilizará en el reactor según las corrientes definidas anteriormente es:

Componentes	Caudal másico (kg/h)	Caudal volumétrico (m ³ /h)
Cumeno	5633	6,26
Oxígeno	1350	1118

Tabla 13 - 4.9. Corrientes reactores.

Se considerará que los parámetros de los componentes permanecen constantes a lo largo de los 4 reactores y estos serán:

- Cumeno: 900 kg/m³
- Aire: 1,2

- Hidroperóxido de Cumeno: 1020 kg/m³

El reactor deberá tener un volumen mayor al de la corriente de cumeno que ingresa en 1 hora, por lo tanto, se toma un valor de 6,5 m³. Además, se supone un factor de seguridad para el gas que se encuentre en él. Para ello se supone un factor de 20%.

$$V_r = V_{cumeno} \cdot 1,2 = 7,51 \text{ m}^3$$

Con este volumen en cuenta, se adopta un volumen entero de 8 m³. A partir de esto las medidas son:

$$\text{Relación} = \frac{\text{Altura}}{\text{Diámetro}} = \frac{H}{D} = 1$$

$$V_r = 8 \text{ m}^3 = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Diámetro del tanque [m]	2.17
Altura del tanque [m]	2.17

Con estas dimensiones, se determina las proporciones típicas:

Parte	Dimensiones [m]
Dt	2,17
H	2,17
Da	0,723
E	0,723
J	0,18
L	0,543
W	0,434
N° de Deflectores	4
N° de palas	6

Tabla 14 - 4.10. Dimensiones Reactores

Cálculo de agitador:

El cuanto, al diseño del agitador, es necesario tener en cuenta las proporciones típicas encontradas en el libro “Operaciones Unitarias en Ingeniería Química – 7ma edición”:

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{H}{D_t} = 1 \quad \frac{j}{D_t} = \frac{1}{12}$$
$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{W}{D_a} = \frac{1}{5} \quad \frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$$

Para los requerimientos del proceso será necesario utilizar una turbina de disco con palas múltiples rectas, la misma genera zonas de alta velocidad de corte lo que es de gran utilidad para la dispersión de un gas en un líquido y empujan al líquido de forma radial y tangencial casi sin movimiento vertical.

Cálculo de potencia del agitador con dispersión de gas:

En primer lugar, para determinar la potencia del agitador se debe obtener su número de potencia:

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

Con este valor y mediante el uso de la Figura 7 es posible la determinación de la potencia.

Las velocidades de este tipo de agitadores varían en un rango de 20 a 150 rpm. Por lo tanto, se adopta una velocidad de:

$$n = 50 \frac{rev}{min} \cdot \frac{2\pi}{1 rev} \cdot \frac{1 min}{60 seg} = \frac{5}{3} \pi s^{-1} \cong 5,23 s^{-1}$$

Para utilizar el grafico mencionado calculamos el número de Reynolds:

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

En donde $\mu = 0,76 \cdot 10^{-3} Pa \cdot s$ y $\rho = 900 \frac{kg}{m^3}$. Por lo tanto, el número de Reynolds será:

$$Re = 3,24 \cdot 10^6$$

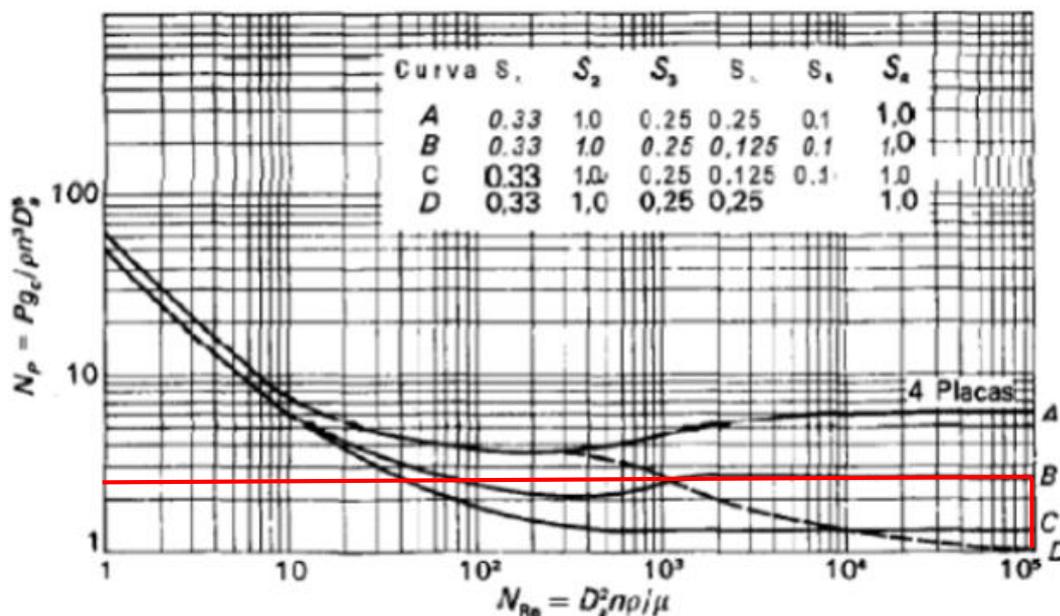


Figura 20 – 4.11. Número de Potencia en función del número de Reynolds. Cátedra: Operaciones Unitarias I – UTN.

Por lo tanto:

$$Np = \frac{P}{n^3 \cdot D_a^5 \cdot \rho} = 2,8$$

$$P = Np \cdot n^3 \cdot D_a^5 \cdot \rho = 71464 \text{ W} = 95,83 \text{ HP}$$

Conexiones:

Los reactores tendrán conexiones bridadas de acero al carbono, las cuales tendrán un diámetro nominal de 2 pulgadas para las corrientes de entrada y salida de producto de proceso de cada quipo. Por otro lado, las corrientes de aire serán de un diámetro de 3 pulgadas.

Hoja de datos resumen:

Parámetros	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4
Diámetro [m]	2,17	2,17	2,17	2,17
Altura [m]	2,17	2,17	2,17	2,17
Material utilizado	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono

Potencia de turbina [HP]	95,83	95,83	95,83	95,83
---------------------------------	-------	-------	-------	-------

Tabla 15 - 4.11. Características técnicas reactores

4.3.1.2. DISEÑO EVAPORADOR DE TUBOS CORTOS (CALANDRIA).

Para el diseño de este equipo en primer lugar se adopta la utilización de un evaporador de tubo corto el cual es utilizado en fluidos de baja viscosidad, no corrosivos y que tienen baja formación de costras.

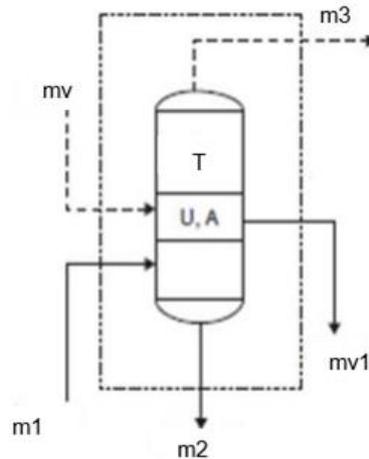


Figura 21 – 4.12. Corrientes en el evaporador

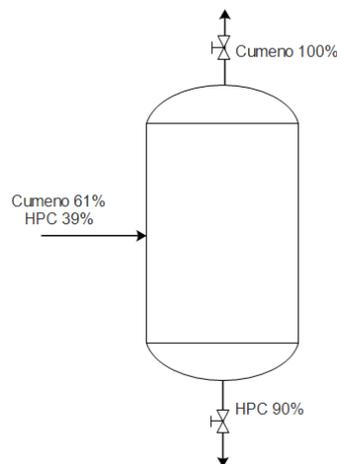


Figura 22 – 4.13. Esquema Evaporador de tubo corto.

Las corrientes son las siguientes:

Etapa	Entrada	Salida (Concentrado)
-------	---------	----------------------

Concentración	Componente	Cantidad (kg/h)	Componente	Cantidad (kg/h)
	Cumeno	3735	Cumeno	24
	HCP	2408	HCP	2371
			Salida (Condensado)	
			Cumeno	3711
		HCP	37	

Tabla 16 - 4.12. Corrientes evaporador

Dimensionamiento del Evaporador:

Punto de ebullición:

- Cumeno: 152 °C
- Hidroperóxido de Cumeno: 153 °C

Balance de masa:

$$m_1 \cdot x_1 \cdot h_1 + m_v \cdot H_v = m_v \cdot h_v + m_2 \cdot x_2 \cdot h_2 + m_3 \cdot x_3 \cdot h_3$$

Tabla de datos:

m ₁	3745	kg/h
m ₂	37	kg/h
m ₃	3707	kg/h

Tabla 17 – 4.13. Corrientes máxicas

T ₁	363	K
T _e	425	K
T _e	425	K
T _v	448	K
T _v	448	K

Tabla 18 – 4.14. Temperaturas

Cp1	1,999	kJ/kg
Cp1	2,28	kJ/kg
Cp1	2,28	kJ/kg
H _v	2778	kJ/kg
h _v	763	kJ/kg

Tabla 19 – 4.15. Calores específicos y entalpías

Los Cps y entalpias son obtenidos de “Manual del Ingeniero Químico – Perry”.

Con todos los datos disponibles se determina el valor de la masa de vapor necesaria:

$$mv = 452,3 \frac{kg}{h}$$

El calor en juego es:

$$Q = mv \cdot (Hv - hv) = 911276 \frac{kJ}{h}$$

Se adoptan los siguientes valores respecto a las dimensiones de los tubos, los cuales son determinados por “Procesos de transferencia de calor – Donald Q. Kern”.

- Largo: 1,22 m (4 ft).
- Diámetro: 0,051 m (2 in).

Por otro lado, se adopta el valor del coeficiente global de transferencia de calor:

TABLA 16-1. COEFICIENTES GLOBALES TÍPICOS DE EVAPORADORES*

Tipo	Coeficiente global kcal/(m ²) (hr) (°C)
Evaporadores de tubos largos verticales:	
Circulación natural	1000-3000
Circulación forzada	2000-10000
Evaporadores de tubos cortos:	
Tubos horizontales	
Tipo calandria	1000-2000
Tipo calandria	750-2500
Evaporadores de serpiente	1000-2000
Evaporadores de película agitada, líquidos newtonianos, viscosidad:	
1 centipoise	2000
100 centipoises	1500
10 000 centipoises	600

* Tomados de G. G. Brown et al., «Unit Operations», p. 484, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1950; y E. Lindsey, *Chem. Eng.*, 60 (4): 227 (1953).

Figura 23 – 4.14. Coeficientes globales típicos de evaporadores. Cátedra: Tecnología de las Energías Térmicas

De la tabla sacamos el valor medio para un evaporador de tubo corto tipo calandria:

$$U = 1500 \frac{kcal}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C} \cdot \frac{4,18 kJ}{1 kcal} = 6270 \frac{kJ}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}$$

Como nuestro sistema posee vapor saturado el cual solo cede su calor latente cambiando de fase sin modificar su temperatura, no es necesario tener en cuenta la circulación de los fluidos. Con los siguientes datos de temperaturas obtenemos el delta de temperatura medio logarítmico:

- T inicial de vapor = T final de vapor = 175 °C
- T inicial de la alimentación = 90 °C
- T final de la alimentación = 152 °C

$$\Delta T_1 = 175 - 90 = 85$$

$$\Delta T_2 = 175 - 152 = 23$$

$$\Delta T_{ml} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)} = 47$$

Despejamos el área de la siguiente ecuación:

$$Q = U \cdot A_T \cdot \Delta T_{ml}$$

$$A_T = \frac{Q}{U \cdot \Delta T_{ml}} = 3,1 \text{ m}^2$$

Sabiendo que el área total es igual al área de un tubo por el número total de tubos, entonces:

$$A_T = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot h \cdot N^{\circ} \text{ tubos}$$

Por lo tanto, el número de tubos es de 16.

Aislación:

Para la aislación se utilizará “Mantas de LANA MINERAL de Térmica San Luis” fabricadas a base de ROCA DE BASALTO (material ignifugo) para ser utilizadas en Aislación Térmica (calor) para temperaturas sugeridas desde 20°C hasta 850°C.

En este caso el equipo requiere de aislación para una temperatura de 152 °C por lo tanto, en los espesores recomendados, según **NORMA ASTM C592- CLASE I : COLCHONETAS**, se adopta la siguiente manta:

TEMP. CARA CALIENTE	ESPESOR
100°C	1"
200°C	2"
300°C	3"
400°C	4"
500°C	5"
600°C	6"

Tabla 20 - Espesores de mantas en función de las temperaturas

Conexiones:

El evaporador cuenta en su totalidad con conexiones bridadas, y se adoptaron las siguientes medidas:

Corriente	Dimensionamiento (pulgadas)
Salida de producto evaporado	4
Entrada de alimentación	2
Entrada/ salida de vapor	3
Purga de condensado	2
Salida de producto concentrado	3

Tabla 21 - 4.16. Conexiones evaporador

4.3.1.3. SELECCIÓN de Tanque agitado (CSTR) de 1ra Escisión

Para la selección del mismo, se tiene en cuenta la corriente de entrada al mismo de 2395 kg/h de producto de proceso. Con esto en cuenta se selecciona el siguiente equipo:



Figura 24 – 4.15. Reactor CSTR. Stainless steel reactor-Products - Guangzhou hengdng Machinery Equipment Technology Co., Ltd. (hundom.net)

Características	Rangos
Volumen (m ³)	2,5
Presión de trabajo (bar)	5
Diámetro nominal (m)	1,4
Potencia (kw)	5,5
Marca/Modelo	Hundom / FK 2500
Velocidad del Agitador (rpm)	180
Material	Acero inoxidable AISI 316

Tabla 22 - 4.17. Características tanque agitado

4.3.1.4. SELECCIÓN DE TANQUE FLUJO PISTÓN (PFR) DE 2DA ESCISIÓN:

Al igual que el reactor CSTR utilizado en la primera etapa de la escisión, se adopta el volumen de 2,5 m³. El material será revestimiento de acero inoxidable



Figura 25 – 4.16. Reactor Tubular Continuo.
<http://www.taishanboao.com/product/111.html>

Características	Rangos
Volumen (m ³)	2,5

Presión de trabajo (bar)	5
Diámetro nominal (m)	1,4
Longitud (m)	1,6
Marca/Modelo	Taishan Group / Tubular Reactor
Material	Revestimiento de acero al carbono de acero inoxidable

Tabla 23 - 4.18. Características Reactor PFR

4.3.1.5. SELECCIÓN DE TORRES DE DESTILACIÓN

Las torres serán seleccionadas de la empresa “Ziemex”, compañía dedicada a la producción de equipamiento de procesos. Las mismas serán fabricadas de Acero inoxidable y con la totalidad de sus conexiones bridadas. Según la bibliografía consultada las alturas adoptadas de las torres serán las siguientes:

Características	Torre 1	Torre 2	Torre 3
Altura (m)	10	15	21
Diámetro (m)	2	2	2
Producto (destilado)	Acetona	Alfa Metilestireno	Fenol
Material	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Relleno	Platos	Platos	Platos

Tabla 24 - 4.19. Características torres de destilación



Figura 26 – 4.17. Torre de Destilación. <https://www.ziemex.com/en/technologie-produit/colonnes-de-distillation/>

4.3.1.6. SELECCIÓN DE REACTOR DE HIDROGENACIÓN

El equipo seleccionado es un reactor de la marca “Amar Equipment Pvt. Ltd.”. El equipo se detalla en la siguiente tabla:

Características	Medidas
Volumen (m ³)	1
Material	Acero inoxidable AISI 316
Marca/Modelo	Amar Equipment Pvt. Ltd.
Presión máx. (bar)	100
Temperatura máx. (°C)	350
Tipo de impulsor	impulsor de inducción de gas de alta transferencia de masa con eje hueco

Tabla 25 - 4.20. Características reactor hidrogenación



Figura 27 – 4.18. Reactor de hidrogenación. <https://amarequip.com/plant-scale-pressure-reactor>

4.3.1.7. SELECCIÓN DE COMPRESOR.

El equipo es seleccionado para la obtención de 29 Tn/h de aire en base al décimo año de producción (23.822 m³/h).

Asumiendo que el aire se encuentra a temperatura ambiente (25°C) y, considerando que debe ingresar a 115 °C, se utiliza la relación isoentrópica para determinar la presión de salida.

$$\frac{T_b}{T_a} = \left(\frac{P_b}{P_a}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} \text{ con } \gamma = 1,4$$

Por lo tanto, la presión de salida será:

$$P_b = 2,63 \text{ atm}$$

Finalmente suponiendo compresión adiabática, la potencia necesaria es de:

- Q₀= Caudal de gas a comprimir en m³/s
- η= eficiencia del compresor que se adopta 80%.
- R_p = 287 J/kg.K

$$P = R_p \cdot T_a \cdot \frac{\gamma}{(\gamma - 1)} \cdot \left[\left(\frac{P_b}{P_a}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} - 1 \right] \cdot \frac{Q_0}{\eta} = 504 \text{ kW} = 668 \text{ HP}$$

Se selecciona el siguiente equipo:

Compresor centrífugo “Oil-free centrifugal compressors” de la marca “Atlas Copco”.

Características	Rangos
Caudal de aire (m ³ /h)	17.719 – 23.555
Presión de trabajo (bar)	2,5 – 5,5
Temperatura máx. (°C)	35
Rendimiento	Hasta 0,85
Marca/Modelo	Serie ZH 1000-3150 – Atlas Copco
Potencia (kW)	1250

Tabla 26 - 4.21. Características Compresor



Figura 28 – 4.19. Oil-free centrifugal compressors. Atlas Copco

4.3.1.8. SELECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CUMENO.

El tanque se seleccionará para contener una capacidad que cubra 15 días de producción. Es necesario un ingreso de 6,5 m³/h de Cumeno, sin embargo, existe una recirculación de 4,2 m³/h. Por lo tanto, se tomará como base 2,3 m³/h.

$$\text{Volumen tanque} = 2,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot 15 \text{ días} = 828 \text{ m}^3$$

$$\frac{\text{Volumen de Cumeno}}{\text{semana}} = 2,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} = 386,4 \frac{\text{m}^3}{\text{semana}}$$

Por lo tanto, se seleccionan dos tanques de 400 m³ marca Bertotto Boglione. El cual contiene las siguientes características:

- Virolas de acero al carbono, ensamblado Off Setter y soldadura externa por proceso SAW.
- Cabezales pestañeados planos
- Conexiones roscadas BSP de 4"; 2"; 1"; y 1/2"; para carga, succión, venteo, telemedición, drenaje e indicador de nivel.
- Tubos internos para la conexión de carga.
- Tubo de nivel aforado con regla graduada.
- Tubo de venteo.

4.3.1.9. SELECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO ACETONA.

El tanque se seleccionará para contener una capacidad mínima semanal. La producción de Acetona por hora es de 0,36 m³/h, por lo tanto, la capacidad requerida semanal será de:

$$\frac{\text{Volumen de Acetona}}{\text{semana}} = 0,36 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} = 60,5 \frac{\text{m}^3}{\text{semana}}$$

Se seleccionan 2 tanques como el siguiente por su amplio rango de compatibilidad química:

- Proporciones: Alto: 5,20 m / Diámetro: 3,09 m / Espesor: 16 mm.
- Capacidad: 35 m³.
- Polietileno virgen con tapa a rosca.

Cabe aclarar que este tanque de almacenamiento será para tener producto estoqueado ya que el producto vendido se almacenará en sus recipientes correspondientes.



Figura 29 – 4.20. Imagen de tanque industrial Rotanor

4.3.1.10. SELECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO FENOL.

El tanque se seleccionará para contener una capacidad mínima semanal. La producción de Fenol por hora es de $0,86 \text{ m}^3/\text{h}$, por lo tanto, la capacidad requerida semanal será de:

$$\frac{\text{Volumen de Fenol}}{\text{semana}} = 0,86 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24\text{h}}{1 \text{ día}} * \frac{7\text{días}}{1\text{semana}} = 144,5 \frac{\text{m}^3}{\text{semana}}$$

Para el mismo se seleccionan dos tanques de 80 m^3 , el cual deberá ser fabricado con API 650. Los mismos cuentan con un cuerpo cilíndrico y casquete elipsoidal.

Diseño del tanque: con la siguiente relación:

$$\frac{\text{Altura}}{\text{Diametro}} = \frac{H}{D} = 3$$

- Volumen del cuerpo:

$$V_c = 80 = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$$

- Volumen del casquete elipsoidal:

$$V_e = \pi * D^2 * (h - h^3)$$

- Relación elipsoide:

$$\frac{\text{Altura casquete}}{\text{Diametro}} = \frac{h}{D} = \frac{1}{4}$$

$$V_{tanque} = V_c + V_e$$

Con estas ecuaciones las proporciones del tanque serán:

Dimensiones	Medidas (m)
Altura	9,39
Diámetro	3,13
Altura casquete	0,78

Tabla 27 - 4.22. Dimensiones tanque fenol

4.3.1.11. SELECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO HIDROGENO.

Para la selección del tanque de almacenamiento de Hidrogeno se considera un uso semanal de 52 kg. Por lo tanto, en base a este valor se seleccionó el siguiente tanque:

Dimensiones	Medidas (m)
Altura	7,85
Diámetro	2,2
Volumen nominal (m ³)	25
Peso contenido de H ₂ (Kg)	90
Modelo / Marca	LH 25V / LAPESA

Tabla 28 - 4.23. Dimensiones tanque hidrógeno

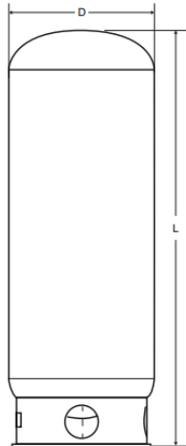


Figura 30 – 4.21. Representación tanque de Hidrógeno



Figura 31 – 4.22. Imagen de tanque de Hidrógeno marca Lapesa.

Este tanque posee las siguientes características:

- Presión máxima admisible (PS) hasta 40 bar (versión estándar).
- Temperatura de trabajo: -20 °C - ambiente.
- Homologado de acuerdo con la Directiva 2014/68/UE (Directiva Europea de Equipos a Presión).
- Fabricado en acero al carbono, con los controles e inspecciones necesarios para un adecuado almacenamiento de H₂ gas. Procesos de soldadura controlados para uso hidrógeno.

4.3.1.12. SELECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO HIDRÓXIDO DE SODIO.

El tanque seleccionado para el almacenamiento de Hidróxido de sodio es el siguiente:



Figura 32 – 4.23. Imagen representativa de tanque horizontal Rotanor.

- Proporciones: Alto: 0,99 m / Diámetro: 0,9 m / Espesor: 6 mm.
- Capacidad: 1 m³.
- Polietileno virgen con tapa a rosca. Amplio rango de compatibilidad química.

4.3.1.13. SELECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO ÁCIDO SULFÚRICO.

Para este tanque será necesario que cumpla con la norma API 650 y fabricado de acero inoxidable. Además, se busca que sea de 1 m³ de capacidad tipo IBC.



Figura 33 – 4.24. Imagen representativa de Tanque IBC Schafer

4.3.2. CÁLCULO Y ADOPCIÓN DE EQUIPOS PARA MOVIMIENTO DE FLUIDOS Y CAÑERÍAS.

4.3.2.1. SISTEMA DE CAÑERÍAS

El material seleccionado para el sistema de cañerías es Acero AISI 316 el cual es ampliamente usado en la industria química por su resistencia a la corrosión y

altas temperaturas. Se utiliza la tabla de cañerías normalizadas de acero, cedula 40.

Tamaño nominal de tubería, in.	Diámetro exterior, in.	Número de cédula	Espesor de pared, in.	Diámetro interior, in.	Área de la sección transversal del metal, in. ²	Área de la sección interior, ft ²	Circunferencia, ft, o superficie, ft ² /ft de longitud		Capacidad para la velocidad de 1 ft/s		Peso de la tubería, lb/ft
							Exterior	Interior	U.S. gal/min	Agua, lb/h	
1/8	0.405	40	0.068	0.269	0.072	0.00040	0.106	0.0705	0.179	89.5	0.24
		80	0.095	0.215	0.093	0.00025	0.106	0.0563	0.113	56.5	0.31
1/4	0.540	40	0.088	0.364	0.125	0.00072	0.141	0.095	0.323	161.5	0.42
		80	0.119	0.302	0.157	0.00050	0.141	0.079	0.224	112.0	0.54
3/8	0.675	40	0.091	0.493	0.167	0.00133	0.177	0.129	0.596	298.0	0.57
		80	0.126	0.423	0.217	0.00098	0.177	0.111	0.440	220.0	0.74
1/2	0.840	40	0.109	0.622	0.250	0.00211	0.220	0.163	0.945	472.0	0.85
		80	0.147	0.546	0.320	0.00163	0.220	0.143	0.730	365.0	1.09
3/4	1.050	40	0.113	0.824	0.333	0.00371	0.275	0.216	1.665	832.5	1.13
		80	0.154	0.742	0.433	0.00300	0.275	0.194	1.345	672.5	1.47
1	1.315	40	0.133	1.049	0.494	0.00600	0.344	0.275	2.690	1345	1.68
		80	0.179	0.957	0.639	0.00499	0.344	0.250	2.240	1120	2.17
1 1/4	1.660	40	0.140	1.380	0.668	0.01040	0.435	0.361	4.57	2285	2.27
		80	0.191	1.278	0.881	0.00891	0.435	0.335	3.99	1995	3.00
1 1/2	1.900	40	0.145	1.610	0.800	0.01414	0.497	0.421	6.34	3170	2.72
		80	0.200	1.500	1.069	0.01225	0.497	0.393	5.49	2745	3.63
2	2.375	40	0.154	2.067	1.075	0.02330	0.622	0.541	10.45	5225	3.65
		80	0.218	1.939	1.477	0.02050	0.622	0.508	9.20	4600	5.02
2 1/2	2.875	40	0.203	2.469	1.704	0.03322	0.753	0.647	14.92	7460	5.79
		80	0.276	2.323	2.254	0.02942	0.753	0.608	13.20	6600	7.66
3	3.500	40	0.216	3.068	2.228	0.05130	0.916	0.803	23.00	11500	7.58
		80	0.300	2.900	3.016	0.04587	0.916	0.759	20.55	10275	10.25
3 1/2	4.000	40	0.226	3.548	2.680	0.06870	1.047	0.929	30.80	15400	9.11
		80	0.318	3.364	3.678	0.06170	1.047	0.881	27.70	13850	12.51
4	4.500	40	0.237	4.026	3.17	0.08840	1.178	1.054	39.6	19800	10.79
		80	0.337	3.826	4.41	0.07986	1.178	1.002	35.8	17900	14.98
5	5.563	40	0.258	5.047	4.30	0.1390	1.456	1.321	62.3	31150	14.62
		80	0.375	4.813	6.11	0.1263	1.456	1.260	57.7	28850	20.78
6	6.625	40	0.280	6.065	5.58	0.2006	1.734	1.588	90.0	45000	18.97
		80	0.432	5.761	8.40	0.1810	1.734	1.508	81.1	40550	28.57
8	8.625	40	0.322	7.981	8.396	0.3474	2.258	2.089	155.7	77850	28.55
		80	0.500	7.625	12.76	0.3171	2.258	1.996	142.3	71150	43.39
10	10.75	40	0.365	10.020	11.91	0.5475	2.814	2.620	246.0	123000	40.48
		80	0.594	9.562	18.95	0.4987	2.814	2.503	223.4	111700	64.40
12	12.75	40	0.406	11.938	15.74	0.7773	3.338	3.13	349.0	174500	53.56
		80	0.688	11.374	26.07	0.7056	3.338	2.98	316.7	158350	88.57

Tabla 29- 4.24. Dimensiones, capacidades y pesos de tuberías estándar de acero. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química

A continuación, se muestra la tabla de cañerías especificadas para cada tramo, con los dispositivos vinculados en el inicio y fin de cada una, fluidos que circulan, diámetro nominal, caudal y longitud.

CAÑERÍAS					
Inicio	Fin	Caudal (m ³ /h)	Diámetro nominal (pulg)	Componente	Longitud (m)
Tk - Cumeno	B0	6,26	5	Cumeno	20
B0	R1	6,26	4	Cumeno	3
R1	B1	6,34	2	Cumeno - HCP	3
B1	R2	6,34	2	Cumeno - HCP	3
R2	B2	6,38	2	Cumeno - HCP	3
B2	R3	6,38	2	Cumeno - HCP	3
R3	B3	6,44		Cumeno - HCP	3
B3	R4	6,44	2	Cumeno - HCP	3
R4	B4	6,51	2	Cumeno - HCP	3
B4	E	6,51	2	Cumeno - HCP	4
E	B5	2,35	2	Cumeno - HCP	3
B5	R5	2,35	2	Cumeno - HCP	4
R5	B6	1,29	3/4	HCP - DPC - Fenol - Acetona	3
B6	R6	1,29	3/4	HCP - DPC - Fenol - Acetona	4
R6	B7	1,29	3/4	AMS - Fenol - Acetona - Acetofenona	3
B7	T1	1,29	3/4	AMS - Fenol - Acetona - Acetofenona	6
T1	B8	0,88	3/4	Fenol - AMS - Acetofenona	2
B8	T2	0,88	3/4	Fenol - AMS - Acetofenona	6
T2	B9	0,02	1/2	AMS	2
B9	R7	0,02	1/2	AMS	4
R7	B11	0,02	1/2	Cumeno	3
B11	PA1	0,02	1/2	Cumeno	8
Evaporador	B12	4,16	2	Cumeno	3

B12	PA1	4,16	2	Cumeno	10
Compresor	PA2	23822	4	Aire	7,5
PA2	R1 - R2 - R3 - R4	5956	3	Aire	1,5
R1 - R2 - R3 - R4	PA3	5646	3	Nitrógeno	2
T2	B10	0,86	3/4	Fenol - Acetofenona	2
B10	T3	0,86	3/4	Fenol - Acetofenona	15

Tabla 30 - 4.24. Cañerías

Las cañerías estarán correctamente señaladas de acuerdo a las normas IRAM 10005 y 2507, los cuales se presentan a continuación:

Fluido	Color
Agua	Verde
Vapor de agua	Naranja
Electricidad	Negro
Productos de proceso	Gris
Agua para incendios	Rojo
Combustible	Amarillo

Tabla 31 - 4.25. Normas Cañerías IRAM

4.3.2.2. BOMBAS Y VÁLVULAS

Para el cálculo de potencia de las bombas se utiliza la ecuación del balance general de energía, omitiendo los términos que no son significativos:

$$H_a = \frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{\Delta u^2}{2g} + \Delta Z + hf$$

Referencias:

- ΔP = delta de presión
- Δu^2 = delta de velocidad

- $\Delta Z = \text{delta de altura}$
- $h_f = \text{perdida por fricción}$

Bomba	Tipo de Bomba	Marca	Modelo	Altura (H)	Potencia (kW)	Eficiencia (%)
B0	Centrífuga	Grunfos	CME 5-5	49,4	2,2	49,3
B1	Centrífuga	Grunfos	TPE40-270	3,5	0,79	88,9
B2	Centrífuga	Grunfos	TPE40-271	3,5	0,79	88,9
B3	Centrífuga	Grunfos	TPE40-272	3,5	0,79	88,9
B4	Centrífuga	Grunfos	TPE40-273	3,5	0,79	88,9
B5	Centrífuga	Grunfos	CME 3-9	83,8	1,24	42,8
B6	Centrífuga	Grunfos	TP40-90	3,5	0,25	73,5
B7	Centrífuga	Grunfos	TPE32-90	6	0,37	84
B8	Centrífuga	Grunfos	TPE32-230	6	0,75	85,2
B9	Centrífuga	Grunfos	TPE32-230	4	0,75	85,2
B10	Centrífuga	Grunfos	TPE32-230	4	0,75	85,2
B11	Centrífuga	Grunfos	TP40-90	4	0,25	73,5
B12	Dosificadora	Acquatron	D101N70	50	0,25	80
B13	Dosificadora	Acquatron	D101N71	50	0,25	80

B14	Centrífuga	Grufos	TPE150-70	2	5,2	91,9
B15	Centrífuga	Grufos	TPE32-230	6	0,75	85,2
B16	Centrífuga	Grufos	CRN 15-3	3	3	87,1
B17	Centrífuga	Grufos	CRN 32-3	10	5,5	89,2
B18	Centrífuga	Grufos	CRN 15-3	3	3	87,1
B19	Centrífuga	Grufos	CRN 15-3	4	3	87,1
B20	Centrífuga	Grufos	TPE32-90	6	0,37	84
B21	Centrífuga	Grufos	TPE32-90	6	0,37	84
B22	Centrífuga	Grufos	TPE32-90	6	0,37	84

Tabla 32 - 4.26. Bombas

A continuación, se presenta una tabla donde se especifican las válvulas que se encuentran antes y después de cada bomba y se muestran los modelos de las mismas:

Bomba		válvulas	
Numero	Tipo de Bomba	Anterior	Posterior
B0	Centrífuga	Esclusa	Mariposa
B1	Centrífuga	Esclusa	Mariposa
B2	Centrífuga	Esclusa	Mariposa
B3	Centrífuga	Esclusa	Mariposa
B4	Centrífuga	Esclusa	Mariposa
B5	Centrífuga	Esclusa	Globo
B6	Centrífuga	Esclusa	Globo

B7	Centrífuga	Esclusa	Globo
B8	Centrífuga	Esclusa	Globo
B9	Centrífuga	Esclusa	Globo
B10	Centrífuga	Esclusa	Globo
B11	Centrífuga	Esclusa	Globo
B12	Dosificadora	Esclusa	Globo
B13	Dosificadora	Esclusa	Globo
B14	Centrífuga	Esclusa	Globo
B15	Centrífuga	Esclusa	Globo
B16	Centrífuga	Esclusa	Globo
B17	Centrífuga	Esclusa	Globo
B18	Centrífuga	Esclusa	Globo
B19	Centrífuga	Esclusa	Globo
B20	Centrífuga	Esclusa	Globo
B21	Centrífuga	Esclusa	Globo
B22	Centrífuga	Esclusa	Globo

Tabla 33 - 4.27. Válvulas

Para los tramos donde se encuentra el producto deseado se utilizan válvulas globo, que, si bien cumplen el mismo objetivo que las de mariposa, las primeras tienen un control más preciso durante la regulación del caudal. Las válvulas esclusa son utilizadas en las bombas para un uso ON-OFF para poder realizar el mantenimiento de estos equipos.

4.3.3. INSTALACIONES AUXILIARES

4.3.3.1. PROVISIÓN DE AGUA. INSTALACIONES REQUERIDAS, CÁLCULO Y ADOPCIÓN, CAÑERÍAS.

Para abastecer la planta, se utilizará el agua potable provista por la red del parque industrial. Para esta, se utilizarán cañerías de polipropileno de 2 pulgadas.

Agua para vapor:

El caudal de vapor necesario para el proceso es de 450 kg/h, equivalente a un total de 10,8 tn por día. Si consideramos que el retorno de los condensados del

vapor es de un 80% la recuperación será de 360 kg/h, por lo tanto, la producción de agua de permeado por hora será de 90 kg/h (90 litros/h). Por otro lado, también se ocupará agua permeada para la torre de enfriamiento, la cual enfriará el agua utilizada en el condensador. Además, al utilizar torres de enfriamiento se tiene que tener en cuenta algunas pérdidas de agua causadas por tres factores:

1. **Purgas.**
2. **Aspiraciones.**
3. **Evaporaciones.**

Los valores dependen del modelo de evaporador y otras condiciones ambientales, para este caso se considera un valor global de **10%**.

$$\text{Caudal reposición} = 17 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 0,1 = 1,7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Por lo tanto, el caudal de reposición será: 1,7 m3/h

De acuerdo con los consumos el equipo que se adoptará es una osmosis inversa modelo bhy OR258BE del proveedor “BHY – Bridge Hydrogen S.A. ingeniería en aguas y saneamiento ambiental”. La misma se proveerá de agua del de la red del parque industrial. Las características del equipo son las siguientes:

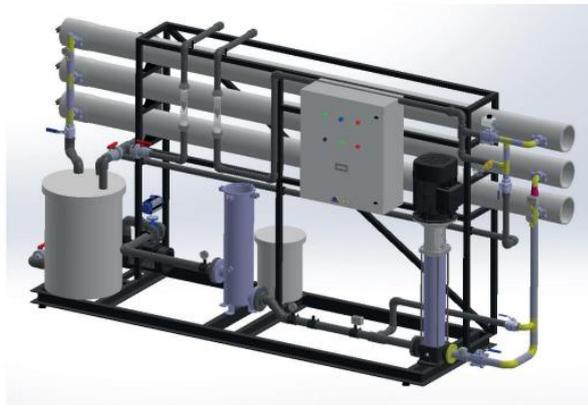


Figura 34 – 4.25. Equipo de ósmosis inversa - BHY – Bridge Hydrogen S.A.”
https://bhysa.com.ar/wp-content/uploads/2019/05/BHY-Folleto-institucional_-AGUA_-Osmosis_imprenta.pdf”

Características:

Parámetros	Rangos
Caudal de agua [m ³ /h]	25
Presión MAX de trabajo [kg/cm ²]	12 - 13

Potencia [HP]	37,5
Marca/Modelo	BHY / bhy OR94AA

Tabla 34 - 4.28. Características equipo ósmosis

Selección de Tanque cisterna de agua:

Para proveer de agua a los tanque y equipos de la planta se selecciona un tanque cisterna “Plásticos Laspiur” de las siguientes características:

- Volumen: 30 m³/ Diámetro: 3 m / Altura: 4,3 m
- Plástico Reforzado con Fibra de vidrio, para almacenar todo tipo de líquidos.
- Fabricado con resinas de primera calidad y su equivalente a 8 capas de fibra de vidrio mediante sistema de aspersion.
- Poseen escalera de acceso a la tapa, y escalera interna.
- Bridas de salida y entradas a solicitud del cliente.
- Visor de llenado y respiradero.



Figura 35 – 4.26. Tanque de almacenamiento de agua

Agua para uso sanitario:

Para la limpieza de la nave y el sector administrativo se utilizará el agua prevista por la red del parque industrial ya que no es necesario un tratamiento especial para la misma. Además, se contempla el uso sanitario y consumo del

personal, que según la Ley 19.587 decreto 351-79 el consumo de agua por persona será de 50 l/día, que también utilizará el agua potable provista por el parque. Por lo tanto:

Cantidad de personal: 20

$$\text{Cantidad de agua diaria} = 20 \cdot 50 \frac{l}{\text{día}} = 1000 \frac{l}{\text{día}}$$

Para ello se considera el siguiente tanque de almacenamiento:

Volumen Nominal (lts)	Volumen Máximo (lts)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Conexiones de Salida	Diámetro Boca (cm)
400	450	100	85	1 ½" Lateral	46
600	650	117	97	1 ½" Lateral	46
850	910	118	110	1 ½" Lateral	46
1100	1120	144	110	1 ½" Lateral	46
2750	2810	180	150	2" Lateral	46



Figura 36- 4.27. Imagen representativa tanque Rotoplas.

Agua para Incendios:

Para ello se utilizará agua de la red de provisión del parque industrial. Según la "Ley N°18587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo" se establece que la planta debe contar con un equivalente de 10 litros de agua por metro cuadrado de superficie para provisión contra incendios. El sistema contra incendios contara con:

- Tanque de almacenamiento.
- Bombeo independiente.
- Cañerías independientes.

A diferencia de las demás conducciones de agua, en este caso se adoptan cañerías de hierro galvanizado.

El Tanque seleccionado es el siguiente:

Parámetros	Rangos
Volumen [m ³]	10
Altura [m]	2,55
Diámetro [m]	2,43
Marca/Modelo	Duraplas
Conexión	Válvula de 2" acople rápido
Material	Polietileno Virgen

Tabla 35 - 4.29. Parámetros Tanque de agua para incendios



Figura 37 – 4.28. Imagen ilustrativa tanque de agua para incendios "Duraplas".
<https://duraplas-argentina.com/producto/tanque-reforzado-de-10-000-lts>

Cañerías y equipos de bombeo:

Para obtener los caudales, se adoptó una velocidad de 0,75 m/s y además de esta manera evitar depósitos en las conducciones.

Equipo vinculado	Fluido	Caudal (m ³ /h)	Diámetro nominal (pulg)	Longitud (m)
Tanque de agua	Agua	10,9	3	33
Tanque de agua de repuesto	Agua	10,9	3	166

Ósmosis	Agua	10,9	3	7
Torre de enfriamiento	Agua	10,9	3	9

Tabla 36 - 4.30. Caudales agua

Bombas seleccionadas:

Bomba	Tipo de Bomba	Marca	Modelo	Altura (H)	Potencia (kW)	Eficiencia (%)
B16	Centrífuga	Grunfos	CRN 15-3	3	3	87,1
B17	Centrífuga	Grunfos	CRN 32-3	10	5,5	89,2
B18	Centrífuga	Grunfos	CRN 15-3	3	3	87,1
B19	Centrífuga	Grunfos	CRN 15-3	4	3	87,1

Tabla 37 - 4.31. Bombas agua

4.3.3.2. PROVISIÓN DE VAPOR. INSTALACIONES REQUERIDAS, CÁLCULO Y ADOPCIÓN, CAÑERÍAS.

Selección de caldera

Se selecciona una caldera del tipo “Humotubular”, ya que los requerimientos de vapor no son lo suficientemente altos para equipos del tipo acuatubulares. El equipo es seleccionado en base a un cálculo de vapor en el año 10 de la planta.

Caldera Humotubular

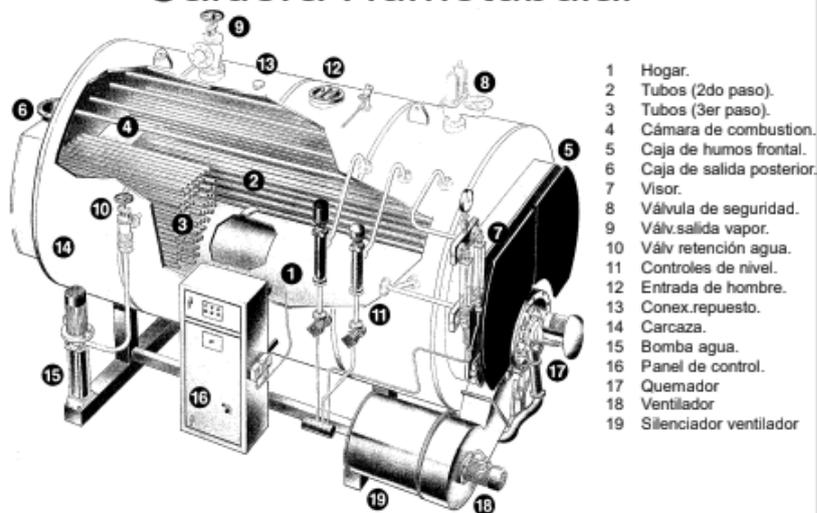


Figura 38 – 4.29. Representación caldera Humotubular - Tecnología de las Energías Térmicas.

Datos:

- $G_v = 0,45 \text{ Tn/h.}$
- Combustible = Gas Natural (el mismo se provee por el parque industrial).
- Presión = 8 bar.
- Temperatura = 175 °C.
- Se adopta rendimiento = 80 %.

Se selecciona caldera humotubular/pirotubular “CSB – Bosch”



Figura 39 – 4.30. Imagen caldera pirotubular Bosch.

Parámetros	Rangos
Caudal de vapor (Tn/h)	0,3 – 5,2
Presiones de trabajo (bar)	0,5 – 16
Temperatura máx. (°C)	204
Rendimiento	Hasta 0,95
Marca/Modelo	Bosch – Caldera Pirotubular CSB

Tabla 38 - 4.32. Caldera características

Para las cañerías de vapor se utilizará Acero A 53 de 2" debido a que se proveerá vapor saturado a los equipos, siendo este material el adecuado para las temperaturas de trabajo.

Para el retorno de condensado se selecciona el siguiente tanque "Prodinco" de 3 m³:



Figura 40 – 4.31. Imagen tanque de retorno de condensados.
https://www.prodinco.es/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=139&lang=es

4.3.3.3. PROVISIÓN DE COMBUSTIBLES. INSTALACIONES REQUERIDAS, CÁLCULO Y ADOPCIÓN, CAÑERÍAS.

El gas natural utilizado para el funcionamiento de la caldera será obtenido a partir del gasoducto provisto por el Parque industrial Campana. El gas es distribuido por la empresa Natural Ban S.A.

Para determinar la cantidad de gas utilizado se utilizan los siguientes datos:

Ecuación para la determinación de consumo de combustible:

$$G_{com} = \frac{G_v \cdot (H_v - h_w)}{\eta \cdot H_i}$$

Referencias:

- G_{com} = consumo de combustible
- H_v = entalpia del vapor
- h_w = entalpia del agua
- G_v = consumo de vapor
- η = eficiencia de la caldera
- H_i = poder calorífico inferior

Parámetros	Valores
G_v (kg/h)	450
H_v (kJ/kg)	2778
h_w (kJ/kg)	763
H_i (kJ/kg)	39900
η	0,80

Tabla 39 - 4.33. Características caldera

Con estos valores, obtenemos el siguiente consumo:

$$G_{com} = 28,4 \frac{kg}{h}$$

Si tenemos en cuenta la densidad del gas natural 0,737 kg/m³:

$$G_{com} = \frac{28,4 \frac{kg}{h}}{0,737 \frac{kg}{m^3}} = 38,53 \frac{m^3}{h}$$

4.3.3.4. INSTALACIONES DE FRÍO. INSTALACIONES REQUERIDAS, CÁLCULO Y ADOPCIÓN, CAÑERÍAS

El vapor condensado que sale del evaporador es enviado al condensador, el agua de salida del mismo tiene una temperatura de 35°C y un caudal de 17 m³/h, la misma proviene del equipo de ósmosis adoptado anteriormente. Para disminuir la temperatura del agua a 20°C se utiliza la siguiente torre de enfriamiento:

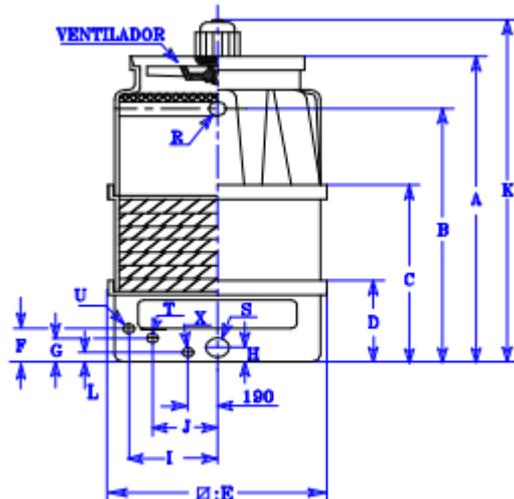


Figura 41 – 4.32. Torre de enfriamiento.

(http://www.solucionesmro.com.ar/component/com_catalogo_de_productos/storage/productos/adjuntos/3_Dimensional%20TEA%20FAVRA%20Serie%20190.pdf)

Tamaño		Peso [kg]		Dimensiones [mm]												Conexiones [Pulg.]				
CAPACIDAD	CAUDAL	VACIO	OPER.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	S	T	U	X
TR	[L/h] (*)																			
15	10230	106	226																	
20	13640	114	221	2010	1800	1400	500	880 / 1200	300	213	80	355	295	2230	60	1 1/2	2 1/2	1	1/2	1
25	17050	126	263																	

Tabla 40 - tabla de dimensiones de la torre de enfriamiento

Cálculos:

Para obtener el caudal de agua que se necesitará para enfriar la corriente de cumeno, se realiza un cálculo de transferencia de calor en el condensador:

$$Q_{\text{absorbido}} = Q_{\text{cedido}}$$

$$Q_{\text{agua}} = Q_{\text{cumeno}}$$

$$w_w \cdot cp_w \cdot \Delta T_w = w_c \cdot cp_c \cdot \Delta T_c$$

Datos:

- $w_c = 3749 \text{ kg/h}$
- $Cp_c = 2280 \text{ J/kg.K}$
- $\Delta T_c = 122 \text{ K}$
- $cp_w = 4180 \text{ J/kg.K}$
- $\Delta T_w = 15 \text{ K}$

Mediante un reemplazo de las ecuaciones, se define que el caudal de agua necesario será:

$$w_w = 17 \frac{m^3}{h}$$

Este caudal es el considerado para la selección de la torre de enfriamiento.

4.3.4. TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Durante la etapa de escisión se forman cantidades despreciables de compuesto orgánico que se retiraran del proceso para ser enviado a un reservorio de estabilización dentro de la planta. Posteriormente este efluente es retirados mediante desagües provistos por el parque industrial.

El compuesto orgánico que se encuentran presente es:

- Acetofenona.

Este es formado en un porcentaje menor al 0,5% debido a la alta selectividad en las etapas de reacción. Sin embargo, este efluente es considerado como un

desecho peligroso según el “Catálogo Europeo de Residuos”, por este motivo será necesario retirarlo de la línea hacia el reservorio planteado y luego mediante un servicio externo se procederá al vaciado del mismo.

4.3.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.3.5.1. DETERMINACIÓN DE LA FUERZA MOTRIZ NECESARIA

Planilla de motores:

Nomenclatura	Equipo	Potencia (kW)	Tiempo de uso semanal (h)	Consumo semanal (kWh)
B0	Bomba centrífuga - Cumeno	2,2	168	369,6
B1	Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	0,8	168	132,7
B2	Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	0,8	168	132,7
B3	Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	0,8	168	132,7
B4	Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	0,8	168	132,7
B5	Bomba centrífuga - HPC	1,2	168	208,3
B6	Bomba centrífuga - HPC/DPC/Fenol/Acetona	0,3	168	42,0
B7	Bomba centrífuga - AMS/Fenol/Acetona/Acetofenona	0,4	168	62,2
B8	Bomba centrífuga - Fenol/AMS/Acetofenona	0,8	168	126,0
B9	Bomba centrífuga - AMS	0,8	168	126,0
B10	Bomba centrífuga - Fenol/Acetofenona	0,8	168	126,0
B11	Bomba centrífuga - Cumeno Retorno	0,3	168	42,0

B12	Bomba centrífuga - Cumeno Retorno	0,3	168	42,0
B13	Bomba dosificadora - Ácido Sulfúrico	0,3	168	42,0
B14	Bomba dosificadora - Soda Cáustica	5,2	168	873,6
B15	Bomba centrífuga - Fenol	0,75	168	126,0
B16	Bomba de agua	0,75	168	126,0
B17	Bomba de Reposición de agua	3	168	504,0
B18	Bomba de agua Ósmosis	5,5	168	924,0
B19	Bomba de agua Enfriamiento	3	168	504,0
B20	Bomba centrífuga - Acetona	3,0	168	504,0
B21	Bomba de Vapor	3,0	168	504,0
B22	Bomba centrífuga - Acetofenona	0,4	168	62,2
A1	Agitador - Reactor 1	71,5	168	12005,3
A2	Agitador - Reactor 2	71,5	168	12005,3
A3	Agitador - Reactor 3	71,5	168	12005,3
A4	Agitador - Reactor 4	71,5	168	12005,3
R6	Reactor de Escisión 1	5,5	168	924,0
C1	Compresor	1250,0	168	210000,0
Total			168	264789,8

Tabla 41 - 4.34. Fuerza motriz

Diagramas de consumo diario:

Como se puede observar en el siguiente diagrama, encontramos un aumento en el consumo el cual representa las horas en las cuales existe un mayor consumo debido a que la iluminaria exterior se encuentra encendida y por las horas de atención al público donde se encuentra activa la zona administrativa de la fábrica.

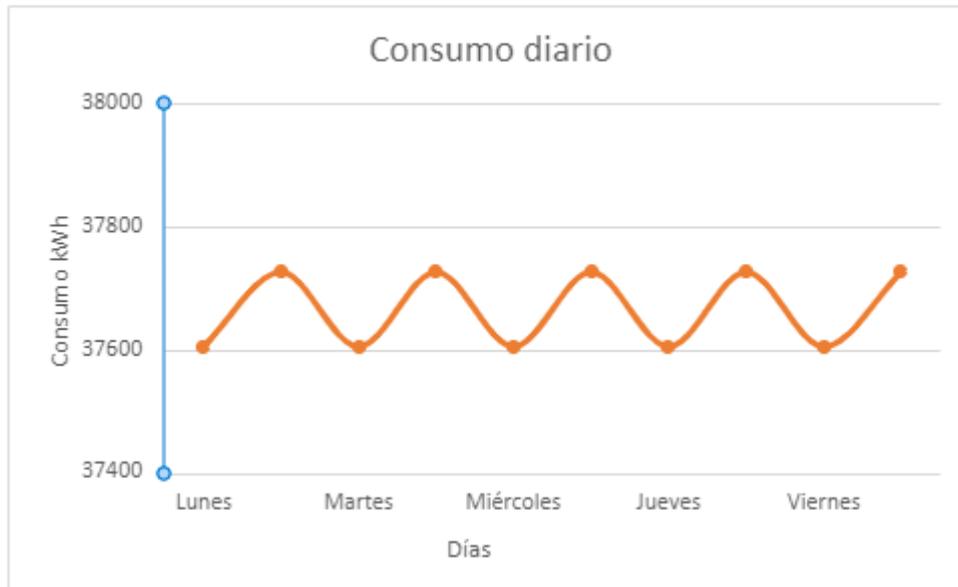


Figure 42 - 4.33. Consumo diario de energía eléctrica

Croquis de ubicación de motores y otros consumos:

La distribución de los tableros seccionales y los equipos de consumo eléctrico, se detallan en la **Lamina "N° 4 – Motores y Tableros"** al final del capítulo.

Diagrama unifilar:

El diagrama unifilar se muestra en la "**Lámina 6 - Unifilar**" al final del capítulo.

4.3.5.2. ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación se basa en la ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Capítulo XII, Anexo IV.

4.3.5.2.1. CÁLCULO GENERAL DE LA ILUMINACIÓN

Para el cálculo de la iluminación se tiene en cuenta tanto la iluminación interna como la externa. Además, se tiene en cuenta el anexo IV de la ley 19.587:

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ej. en lugares de poco tránsito: Sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tarea moderadamente crítica y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molienda fina.
	3000	Trabajo fino de relojería y reparación
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	5000 a 10000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Tabla 42 - 4.35. Evolución a 10 años

El cálculo se realizará con la plataforma LumenLUX 05.

- **Iluminación interior de nave de producción:** para la misma se seleccionó el artefacto "Lumenac SATURNO 140 W" los cuales son utilizados con frecuencias en industrias y depósitos. Se ingresaron las proporciones de la planta y se adoptaron los valores por defecto de reflectancia de las superficies de pisos, techos y paredes. A partir de ello se ingresaron las proporciones de la planta (largo, ancho y alto) y se obtuvieron valores de cantidad de iluminarias igual a 18. Posteriormente se obtuvieron los siguientes valores:
 - Iluminancia media: 320 lux.
 - Numero de artefactos: 18. Los cuales se encuentran 6 en el eje x y 3 en el eje y.

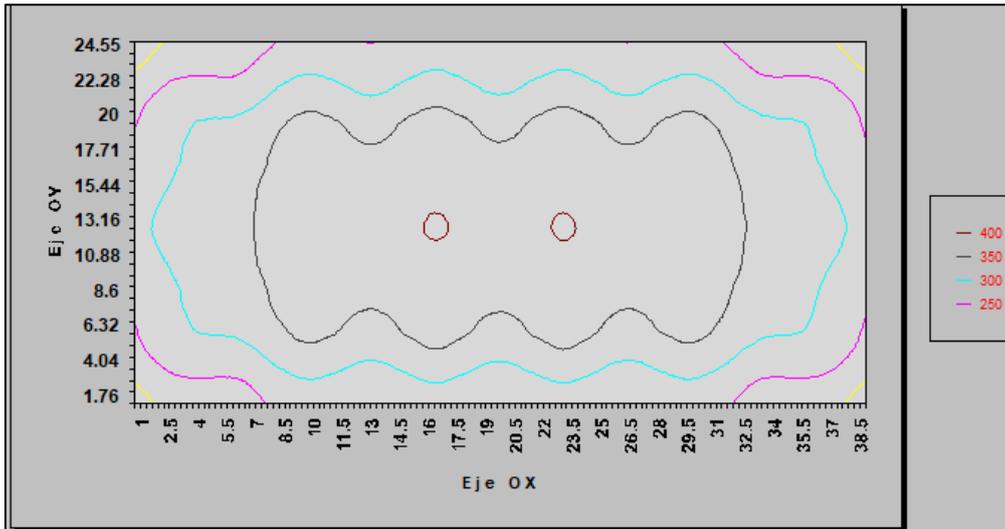


Figura 43 – 4.34. Iluminancia según la distribución de la iluminaria.

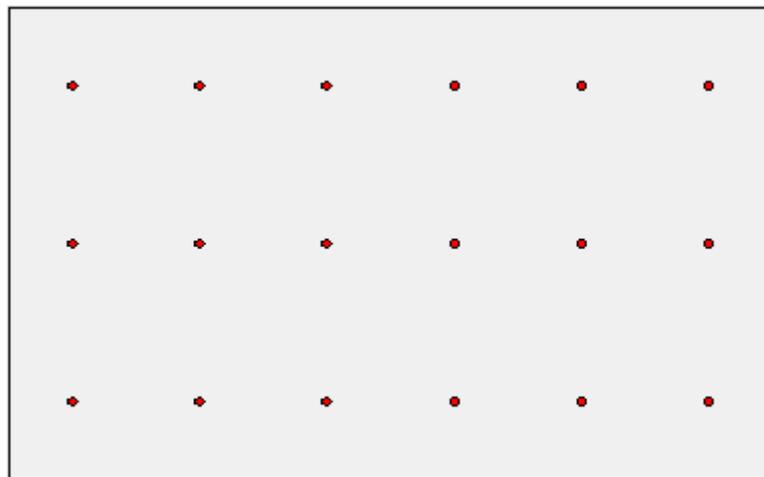


Figura 44 – 4.35. Distribución de iluminarias.

Al igual que en la planta de producción, se realizó el mismo procedimiento para los demás sectores con iluminación interior, los cuales se detallan en el apartado “4.3.8.5. Diagrama de consumo de energía”.



Figura 45 – 4.36. Imagen ilustrativa de Iluminaria para interior Lumenac.

- **Iluminación exterior en parque de estacionamiento:** Para la iluminación exterior se seleccionó el artefacto “Lumenac LUXOR 100 W” los cuales son utilizados en parques y áreas abiertas. Para su instalación se necesitarán 4 torres de luz de acero de 7 m de alto, las cuales tendrán 4 iluminarias por cada una. Las mismas presentan una iluminancia media de 311 lux. A continuación, se presenta una imagen con la distribución correspondiente:

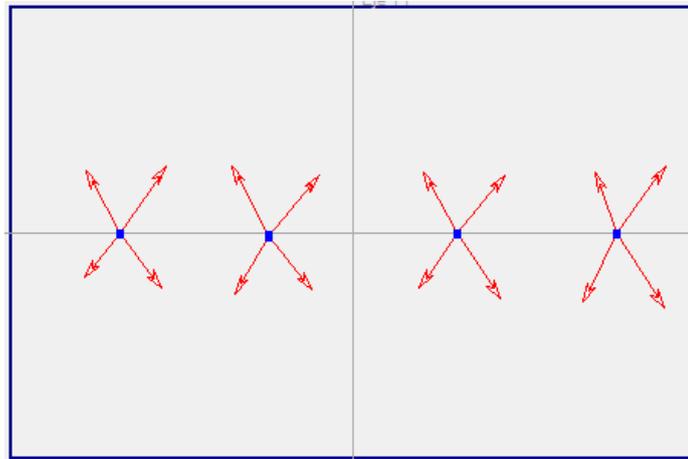


Figura 46 – 4.37. Distribución de iluminarias exteriores en estacionamiento.

Referencias:

- Columnas de Iluminación 
- Dirección de enfoque 



Figura 47 – 4.38. Imagen representativa de luminaria exterior Luminac.

Se realizó el mismo procedimiento para el cálculo de iluminación en las demás áreas de iluminación exterior, los resultados son expuestos en el punto “Diagrama de consumo de Energía”.

4.3.5.2.2. INSTALACIONES NECESARIAS

Todas las iluminarias tanto interiores como exteriores a utilizar son LED para obtener un menor consumo diario, pero sin disminuir la iluminación media necesaria para cada sector.

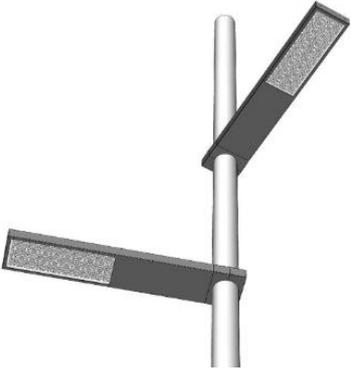
Las iluminarias a instalar son:

Iluminarias Interior:

Iluminaria	Características
Saturno 	Característica: 100 W/ 220-24 V/ 3,9 kg Cuerpo: Inyección de aluminio. Difusor: Policarbonato inyectado transparente. Driver: Incorporado en la luminaria y cuenta con protección de línea (DM-4kV y CM-6kV), sobre temperatura, cortocircuito y circuito abierto. Vida útil: 50000 hs. Aplicación: Nave industrial.
Astro 	Característica: 40 W/ 220-24 V/ 4,3 kg Cuerpo: chapa pre pintada blanca. Difusor: Poliestireno opal para tecnología LED. Driver: Incorporado en la luminaria. Cuenta con protección de sobretemperatura, cortocircuito y circuito abierto. Vida útil: 50000 h. Aplicación: Oficinas, sala de reuniones, laboratorios.
Trend P 	Característica: 24 W/ 220-24 V/ 0,73 kg Cuerpo: policarbonato inyectado. Difusor: opal en PMMA. Driver: externo a la iluminaria. Vida útil: 20000 h. Aplicación: pasillos, baños.

Iluminarias exteriores:

Iluminarias	Características
LUXOR	Característica: 100 W/ 220-24 V Cuerpo: aluminio. Difusor: vidrio templado de 4mm.

	<p>Driver: incorporado, con protección de línea, sobre temperatura, cortocircuito y circuito abierto. Vida útil: 50000 h. Aplicación: Parque de tanques, estacionamiento.</p>
<p>Aero</p> 	<p>Característica: 100 W/ 220-24 V/ 3,5 kg. Cuerpo: extrusión de aluminio. Difusor: incluido en los módulos. Driver: incorporado en la iluminaria. Vida útil: 40000 h. Aplicación: Calles, frente de la planta.</p>

4.3.5.2.3. DIAGRAMAS DE CONSUMO DE ENERGÍA

Sector	Área (m ²)	Altura de iluminarias (m)	Iluminación media (lux)	Tipo de iluminaria	Cantidad de luminarias	Potencia unitaria (W)	Potencia Total (kW)	Horas por día	Consumo diario (kWh)
Recepción	25	4	400	ASTRO	4	40	0,16	8	1,28
Oficina Administrativa	30	4	400	ASTRO	4	40	0,16	8	1,28
Oficina Comercial	30	4	400	ASTRO	4	40	0,16	8	1,28
Oficina Gerencia	25	4	400	ASTRO	4	40	0,16	8	1,28
Salón de reuniones	35	4	400	ASTRO	4	40	0,16	4	0,64

Baños	8,25	2	200	Trend P	2	24	0,048	8	0,384
Depósito limpieza	5	4	200	Trend P	1	24	0,024	8	0,192
Oficina planta	28,5	4	400	ASTRO	4	40	0,16	8	1,28
Laboratorio	29,4	4	1500	ASTRO	8	40	0,32	8	2,56
Baños planta	8,25	4	200	Trend P	2	24	0,048	8	0,384
Nave de producción	800	8	500	SATURNO	18	100	1,8	24	43,2
Parque de tanques	300	10	200	LUXOR	8	100	0,8	10	8
Estacionamiento	600	8	200	LUXOR	16	100	1,6	10	16
Garita	4	3	200	Trend P	1	24	0,024	10	0,24
Calles internas	2000	8	200	AERO	60	100	6	10	60
Sala de caldera	10	5	400	ASTRO	4	40	0,16	10	1,6
Sala de mantenimiento	44,1	8	400	SATURNO	1	100	0,1	24	2,4
Frente de planta	120	8	200	AERO	15	100	1,5	10	15
TOTAL									157

4.3.6. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS.

4.3.6.1. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN.

La distribución de los equipos (LayOut) se puede visualizar en la “Lámina 3 - LayOut” al final del capítulo.

4.3.6.2. DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES Y DIAGRAMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES, INCLUYENDO TRATAMIENTO DE EFLUENTES.

Para distribución de servicios auxiliares ver “Lámina 5 – Cañerías auxiliares”. Para el caso de diagrama de distribución de instalaciones ver “Lámina 2 – Cañerías”.

4.4. TERRENO Y EDIFICIOS

4.4.1. TERRENO, MEDIDAS Y CARACTERÍSTICAS DEL MISMO.

Como se especifica en la sección de localización, la planta se encontrará en el Parque Industrial Campana el cual se ubica al norte de la provincia de Buenos Aires en la ciudad de Campana. Dentro del parque se seleccionó un terreno de 17.400 m² de superficie (145 m x 120 m). El mismo se muestra a continuación:

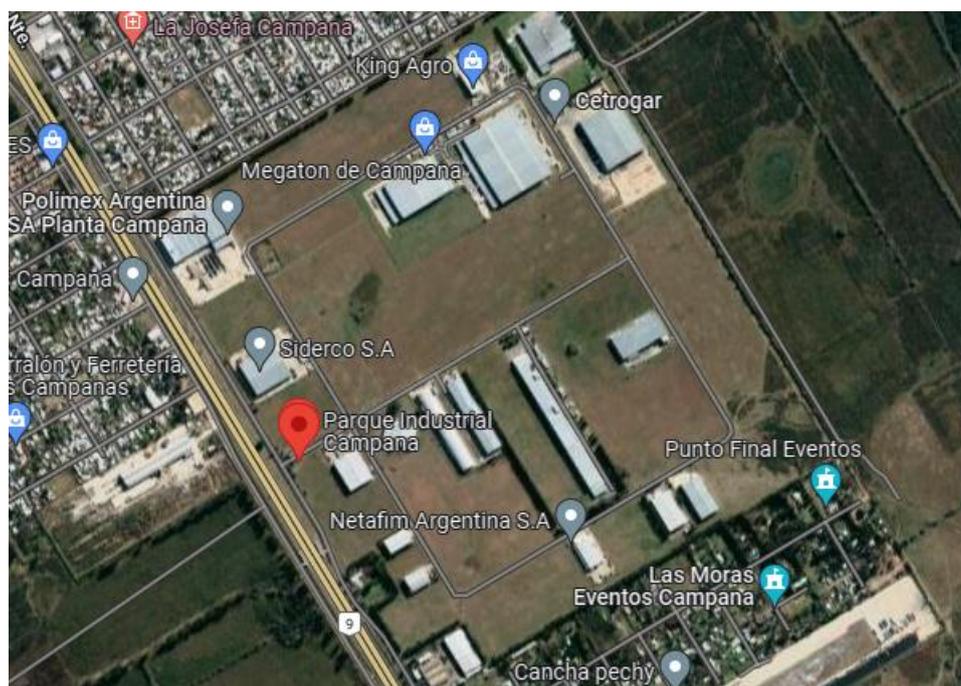


Figura 48- 4.39. Vista aérea del terreno

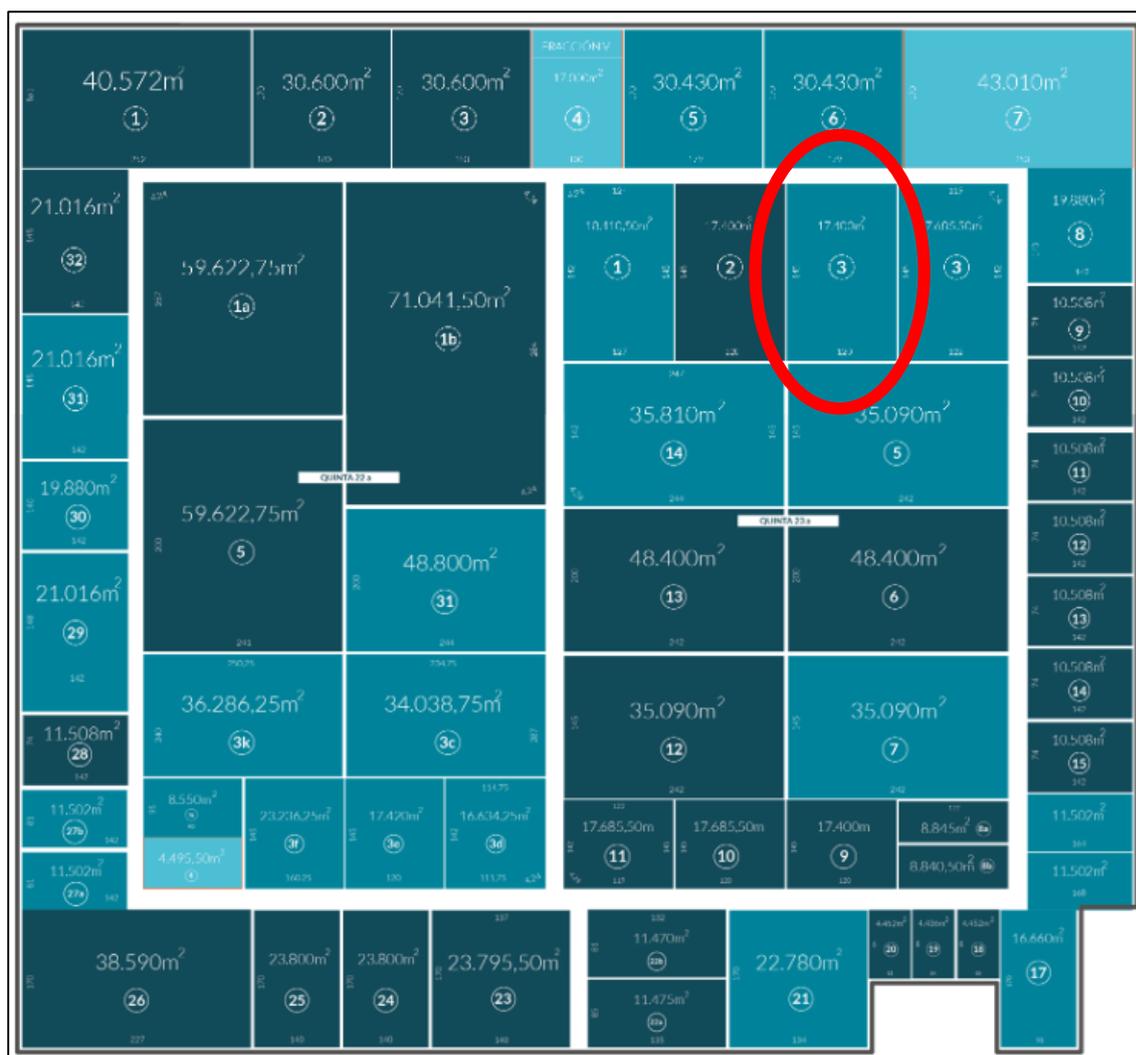


Figura 49- 4.40. Plano de lotes Parque Industrial Campana

4.4.2. EDIFICIOS Y OTRAS OBRAS CIVILES

La nave estará conformada por las siguientes zonas o sectores:

- **Zona de Recepción:** la misma contará con la casilla principal en donde se encontrará el personal de portería quien registrará el ingreso y salida de personal y de materiales de la empresa. Y pegada a esta casilla se encontrarán los vestuarios y los casilleros para el personal.
- **Zona de Administración:** se encuentran las oficinas de compra y venta, Recursos Humanos, Marketing y Gerencia. Además, cuenta con la recepción y un zoom acondicionado para reuniones y capacitaciones de personal.
- **Zona de Producción:** la nave de producción se encontrará apartada de la zona de Administración con una superficie de 832 m² (40x20,8). En la misma se encuentran las zonas de carga de producto final y descarga de materia

prima. También cuenta con un sector exclusivo de almacenamiento de productos químicos.

- **Zona Parque de tanques:** los tanques se encontrarán en una zona separada de la nave de Producción y así mismos cada uno tendrá su contención correspondiente. Se conectarán a la línea de producción mediante cañerías aéreas.

La planta contará con un cerco perimetral de 3 m de altura el cual estará soportado con columnas de hormigón y mallas de alambre tejido tipo romboidal de hierro galvanizado. La misma tendrá una sola zona de entrada y salida para transportes de carga y vehículos del personal, la misma cuenta con un portón de 5 m de ancho y 3 m de alto.

4.4.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EDIFICIOS DE PRODUCCIÓN, DEPÓSITOS, ADMINISTRATIVOS Y AUXILIARES. DISEÑO DE PLANTA, TECHOS Y PAREDES.

4.4.2.1.1. NAVE DE PRODUCCIÓN

La misma presentará un área únicamente para el proceso productivo, excepto las torres de destilación propias de la etapa de separación las cuales se encontrarán por fuera del edificio. La nave cuenta con una estructura de zapatas asiladas de hormigón armado sobre las cuales se encontrarán las columnas de hormigón y sobre estas las vigas retículas de perfiles de hierro. El techo contará con chapas onduladas tipo sinusoidal galvanizada, la cual tendrá una capa de aislación constituida por fibra de vidrio aglutinada con polipropileno reforzado.

Las paredes estarán construidas mediante mampostería con bloques de cemento. En el interior las mismas tendrán un revoque y pintura fácilmente lavable e ignífuga. Todas las aberturas contarán con malla metálica contra plagas y burletes.

El piso tendrá un recubrimiento con pavimento industrial y una adecuada pendiente (2%) para su fácil limpieza y escurrimiento.

Las dimensiones de la nave son de 40 m de largo x 20,8 m de ancho x 8 de alto.

4.4.2.1.2. EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS

Dentro del mismo se encontrarán las oficinas administrativas para el área administrativa, de comercialización y gerencia. Además, se estarán las salas de reuniones y capacitaciones, la recepción de la planta, baños y vestidores. Todas estas se ubicarán en las cercanías al ingreso de la planta.

El edificio se encuentra construido en su totalidad de mampostería con ladrillos de 20 cm y con un acabado con revoque y pintura. Los pisos cuentan con cerámicos con juntas cubiertas con pastina. Finalmente, los techos tendrán la misma construcción de la nave de producción con cielorrasos de yeso.

4.4.2.1.3. LABORATORIO

El mismo se encuentra junto a la nave de producción para tener un menor recorrido de los operarios.

Las paredes están construidas por ladrillos huecos con revoque grueso y con un acabado interior con azulejos blancos con juntas a tope con pastina. Por otro lado, los pisos tienen cerámicos blancos con juntas a tope al igual que las paredes, los zócalos son sanitarios. Las aberturas construidas con aluminio contienen mallas metálicas para evitar el ingreso de plagas con insectos o roedores. Además, el techo cuenta con cielorraso de placas de yeso soportados por una estructura metálica.

4.4.2.1.4. BAÑOS Y VESTIDORES

Habrán un baño con vestidor incluido en el bloque del edificio administrativo y otro sin vestidor en el sector de producción. Las paredes estarán construidas de mampostería por ladrillos comunes de 20 cm de ancho y un acabado interior con cerámicos en su totalidad. Los pisos también contarán con cerámicos con juntas a tope con pastina. Las uniones entre el piso y las paredes tendrán zócalos sanitarios. Finalmente, el techo que tendrá la misma estructura que la nave de producción, tendrá un cielorraso con bloques de yeso. Los vestidores contendrán armarios individuales para el personal.

4.4.2.2. MEMORIA TÉCNICA DE LAS OBRAS CIVILES Y DE LOS BASAMENTOS DE EQUIPOS, INCLUYENDO LOS PLANOS DE DISPOSICIÓN DE EDIFICIOS Y OBRAS CIVILES.

La Memoria Técnica es aquella que reúne todas las especificaciones en forma ordenada incluyendo los edificios y todas aquellas obras civiles que formen parte del proyecto. Estos son detallados de forma individual para un correcto cálculo y diseño definitivo.

Los detalles fueron mencionados en los puntos anteriores y además se pueden observar los planos de disposición de los edificios y LayOut de los equipos en las láminas "Lámina 1 - Planimetría", "Lámina 3 - LayOut" y "Lámina 7 – CORTE AA".

4.4.2.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS

4.4.2.3.1. CIRCULACIÓN DE TRANSPORTES

Las obras complementarias constarán de una playa de estacionamiento para camiones además de las zonas pavimentadas de carga y descarga. Esta se encontrará conectada a la salida mediante calles de entrada y salida del terreno correctamente iluminadas.

4.4.2.3.2. PARQUE DE TANQUES

En el lateral de la nave de producción se encuentran los tanques de almacenamiento de Cumeno, acetona y fenol. Los mismos contarán con contenciones y/o diques individuales de mampostería de bloques de cemento impermeabilizados. Los mismos tendrán una capacidad de contención de un 10% mayor al volumen del tanque, según el artículo 7 de la resolución 76/2002 de la secretaria de energía. Los tanques estarán adecuadamente rotulados.

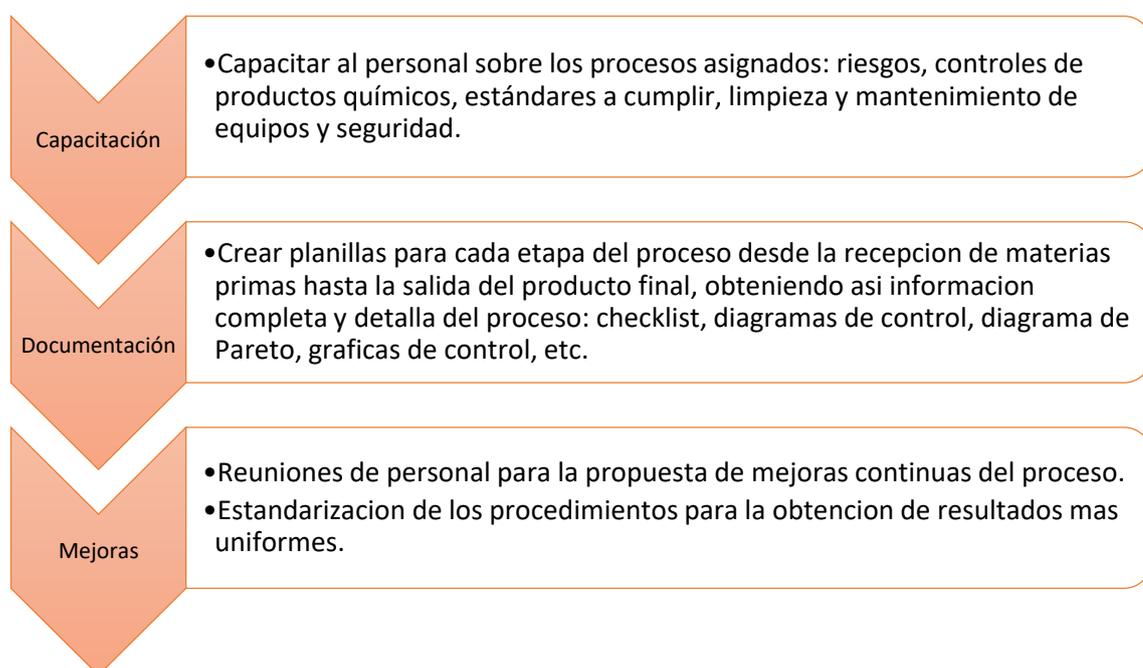
4.5. SISTEMA DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y DE CALIDAD

Los productos de las industrias químicas como en este caso, acetona y fenol son considerados intermediarios y es por ello que deben cumplir estándares de calidad muy elevados para satisfacer a los clientes, y por todo esto se busca una visión de mejora continua dentro de la empresa.

Por lo tanto, el SGC de la empresa se fundamentará de la **norma ISO 9001:2015**, mediante esta norma nuestra empresa podrá proporcionar un producto regular y que mantenga los estándares previstos por los clientes y para ello se implementarán los siguientes puntos:

- Enfoque en el cliente.
- Compromiso de todo el personal para con la calidad del producto.
- Enfoque en el proceso.
- Mejora continua.
- Compromiso con el medio ambiente.

Además, se trabajará dentro del enfoque **“PHVA”** (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) para la gestión de la producción. Para ello se implementarán las siguientes acciones dentro de la empresa:



Finalmente se muestran los principales controles durante el proceso:

- Durante la recepción de la materia prima se controlará las condiciones de transporte y la calidad de las mismas.
- En el proceso se realizarán controles en los equipos de las diferentes etapas para su correcto funcionamiento. Además de la limpieza de los mismos y la planta. También será importante la aplicación de normas de seguridad por parte del personal en todo momento debido a que se trabaja con productos químicos peligrosos.
- Se deberá tener un control estricto de las conducciones de producto de proceso, materia prima, efluentes y producto final.
- Control de calidad de los productos finales.

4.6. PUESTA EN MARCHA.

4.6.1. DIAGRAMA DE GANTT DEL PROCESO

El proceso está pensado para ser realizado de manera continua. Realizar un diagrama de Gantt permitirá dilucidar gráficamente los tiempos de producción por cada etapa y analizar la posibilidad de superponer procesos para aumentar la eficiencia en cuanto a la utilización del tiempo y también identificar cuellos de botella. Esto se logra ya que al organizar las distintas etapas en un diagrama de Gantt se pueden visualizar la disposición de cada operación a lo largo del tiempo, a pesar de que las mismas sean independientes unas de otras.

A partir del proceso descrito anteriormente se realiza el diagrama, las etapas principales que se tienen en cuenta son:

1. Oxidación del Cumeno.
2. Destilación y concentración de HPC.
3. Descomposición del HPC (1ra etapa).
4. Descomposición del peróxido de dicumilo (2da etapa).
5. Separación y purificación.

Operación	Hora Inicio [h]	Duración [h]	Hora final [h]
Reactores de Oxidación	6	3,0	9
Evaporador	9	0,3	9
1ra Escisión	9	1,0	10
2da Escisión	10	1,0	11
Columnas de Rectificación - Separación	11	2,0	13
TOTAL			7

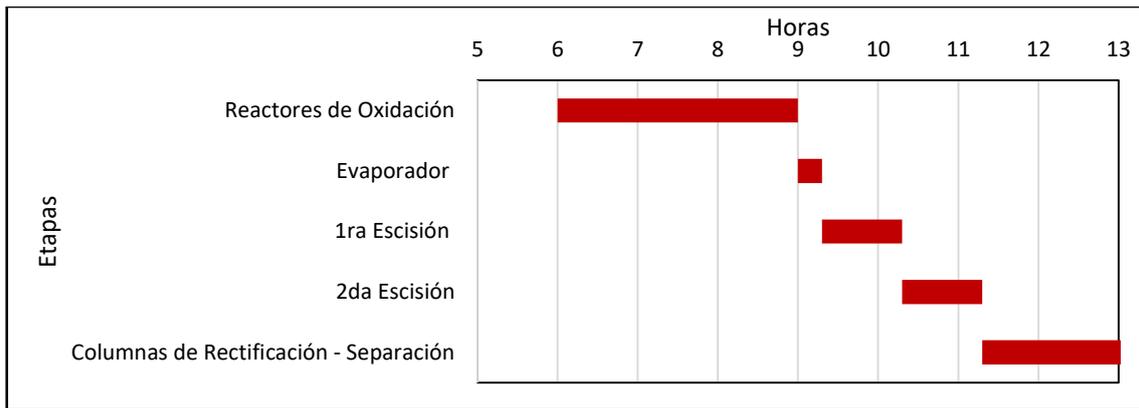


Figura 50 – 4.41 Diagrama de Gantt

La puesta en marcha se detalla a continuación:

Años	Producción de acetona (Tn/año)	Régimen de producción estimado
0*	0	0%
1	2393	89%
2	2417	90%
3	2441	91%
4	2466	91%
5	2490	92%
6	2515	93%
7	2540	94%
8	2591	96%
9	2643	98%
10	2696	100%

*En el año 0 se estima la construcción de la planta, compra y puesta a punto de equipos.

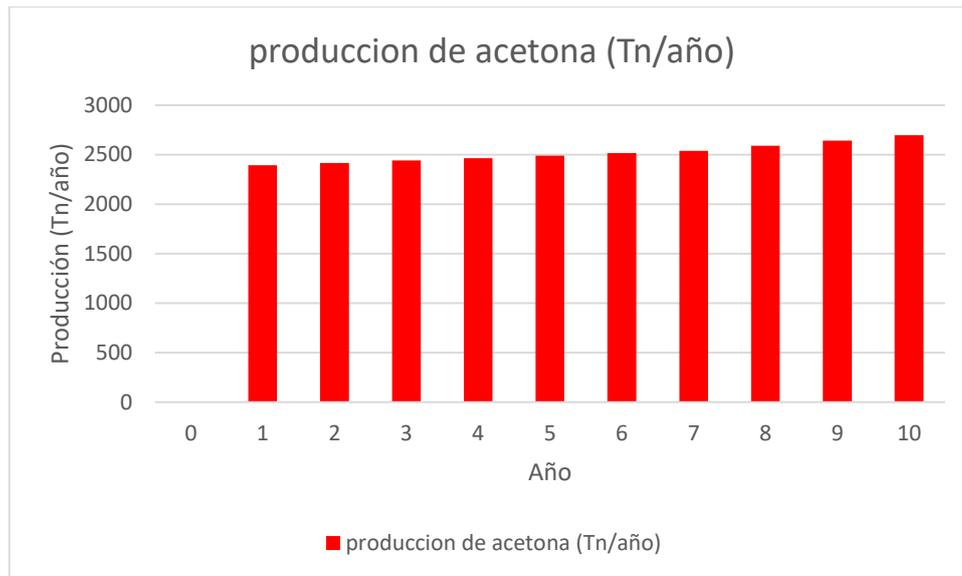


Figura 51 – 4.42. Gráfico producción de acetona a 10 años.

CAPÍTULO N° 5: **ORGANIZACIÓN**

5. ORGANIZACIÓN.

5.1. TIPO DE EMPRESA

La empresa *Química F.G.Z.* adoptará la forma legal de Sociedad Anónima descrita por la Ley número 19.550, la cual tendrá las siguientes características:

- Capital social: el capital mínimo de una S.A. es de 100.000 pesos.
- Administración de la sociedad: es administrada por un directorio compuesto por uno o más directores titulares. En este caso será administrado por un solo director.

5.2. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA: ÁREAS, DEPARTAMENTOS Y FUNCIONES.

La empresa se dividirá en 3 áreas principales: Administración, Comercialización y Producción. Cada una de ellas está dirigida por su respectivo gerente y el gerente de administración también ocupa el puesto de gerente general.

El objetivo del gerente general es poder gestionar de manera estratégica la empresa, dirigiendo y coordinando a las distintas áreas asegurando así la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo tanto con los lineamientos del directorio de los socios, como con las normativas y reglamentos vigentes.

En cuanto a los gerentes de las respectivas áreas deberán tener liderazgo y un excelente trabajo en equipo ya que estarán a cargo de los grupos de trabajo de cada área y a su vez tendrán la dirección de la empresa y deberán cumplir con los objetivos y metas que la organización presenta.

5.2.1. ADMINISTRACIÓN

El área administrativa está dirigida por el gerente de administración quien a su vez ocupa el puesto de gerente general. Su rol como en este puesto es encargarse del departamento de recursos humanos, conformado por personal capacitado en esta área, los cuales se encargarán principalmente de la selección del personal adecuado, capacitación del personal, gestionar la documentación de la empresa y administrar el salario de todos los empleados. Además, representarán a la compañía ante el Ministerio de Trabajo, los tribunales laborales, los gremios y otras entidades. Por otro lado, está el personal de compra y venta quienes se encargarán de todos los materiales de la empresa, desde las materias primas, repuestos, insumos de librería, ciertos alimentos, entre otros. También son los encargados de gestionar los servicios a terceros que se necesiten realizar dentro de la empresa. Por otro lado, se encuentra el personal de finanzas quien se encarga de todas las

operaciones financieras de la compañía, relacionadas con los ingresos, financiación, inversiones, créditos, entre otros.

Dentro del área de administración también se encuentran los empleados de servicios generales, estos incluyen los empleados del sector de portería quienes serán responsables del control del ingreso y egreso de cualquier persona y transporte de la empresa; y también el personal de limpieza encargado del orden y la higiene de todos los sectores de la planta.

5.2.2. COMERCIALIZACIÓN.

Esta área es la encargada de marketing de la empresa, se encuentra supervisada por el gerente de comercialización y realizará las tareas relacionadas tanto a la imagen de la empresa, como a los productos que se elaboran.

5.2.3. PRODUCCIÓN

Dentro de este sector se encontrarán los encargados del planeamiento y dirección de la producción, donde se buscará siempre la mejora del proceso y el control estricto del producto final. Se tendrá como principal objetivo el cuidado del medioambiente debido a que se trabaja con productos tóxicos. El personal de calidad y laboratorio tendrá la tarea de inspección y control tanto de las materias primas que ingresan como de los productos intermedios y finales de la cadena productiva, y también del seguimiento y control del proceso. Este rol es muy importante para la mejora continua en el proceso y por lo tanto en el perfeccionamiento del producto deseado. En cuanto al mantenimiento, el personal encargado deberá establecer un sistema técnico eficiente, eficaz, seguro y económico para conservar todos los activos e instalaciones de la empresa.

5.3. PERSONAL OCUPADO

5.3.1. REQUERIMIENTO DE PERSONAL A LOS DISTINTOS NIVELES POR UNIDAD FUNCIONAL QUE CONSIDERE EL PROYECTO.

La fábrica produce las 24 horas los 7 días de la semana, para cubrir estos tiempos se tienen 4 turnos: turno A (de 6:00 a 14:00), turno B (de 14:00 a 22:00), turno C (de 22:00 a 6:00) y turno R (relevo de los francos de los turnos A, B y C). La secuencia de trabajo de los turnos será de 6x2, donde 6 serán los días trabajados y 2 los francos. El personal incluido en este sistema es: todos los supervisores de producción, operarios, limpieza y portería trabajaran 24 horas. En cuanto al personal de las áreas de administración, comercialización y el personal calificado del área de producción trabajarán en horario comercial de 8 a 16 hs 5 días a la semana con dos días de franco los fines de semana.

En cuanto al control de higiene y seguridad se contratará una empresa tercerizada encargada del control de la seguridad en el trabajo y los requisitos que debe cumplir la empresa. Al igual que el anterior mencionado, se contratará un servicio externo, tal como un abogado, para cubrir y atender las cuestiones legales de la empresa. En la siguiente tabla se presentan los puestos de trabajo, el área y departamento que se encuentran, la cantidad de personal por puesto y los requisitos y competencias que requieren cada uno.

Área	Departamento	Puesto	Numero de personal requerido	Requisitos	Competencias
Administración	Finanzas y Recursos Humanos	Generente de Admistración / General	1	Licenciado en administración de empresas – Licenciado en Marketing - Licenciado en comercialización	Excelentes relaciones interpersonales, vision y planificación a largo plazo. Experiencia previa. Manejo de herramientas informaticas. Se valora experiencia previa.
		Administrativo Compra y venta	1	Licenciado en administración de empresas - Licenciado en comercialización	Gran capacidad de identificacion de publico/clientes objetivo. Trabajo en equipo y liderazgo. Manejo de herramientas informaticas. Creatividad para la imagen de la empresa y los productos.
		Administrativo de finanzas	1	Licenciado en administración de empresas - Contador	Gran trabajo en equipo. Visión y planificación a largo plazo. Manejo de herramientas informaticas. Nivel intermedio/avanzado de Inglés. Se valora experiencia previa.
		Administrativo RR.HH.	1	Licenciado en Recursos Humanos	Excelente capacidad de comunicación
	Servicios Generales	Portero	4	Secundario completo	Capacidad de comunicación y buen trat. Disponibilidad horaria de trabajo
		Empleados de limpieza	8	Sin requisitos	
Comercialización	Marketing	Generente de Comercialización	1	Licenciado en administración de empresas - Licenciado en Marketing - Licenciado en comercialización	Gran trabajo en equipo. Visión y planificación a largo plazo. Manejo de herramientas informaticas. Nivel intermedio/avanzado de Inglés. Se valora experiencia previa.
		Administrativo Marketing	1	Licenciado en Marketing	Trabajo en equipo
Producción	Producción - Calidad y laboratorio - Mantenimiento	Gerente de Producción	1	Ingeniero Químico y/o carreras a fines	Buena capacidad para la toma rapida de decisiones. Gran desempeño frente a problemas. Trabajo en equipo y liderazgo. Nivel intermedio/avanzado de Inglés. Manejo de herramientas informaticas Se valora experiencia previa.
		Supervisor de mantenimiento	1	Ingeniero Mecánico Ingeniero Electromecánico y/o carreras afines	Capacidad de planificación, ordenado y metódico. Buen y rápido desempeño de resolución frente a problemas. Mantener el correcto funcinamiento las intalaciones y equipos.
		Supervisor de calidad y laboratorio	1	Ingeniero Químico - Técnico Químico.	Buen manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. Capacidad de correcta identificación con la toma y análisis de datos. Trabajo en equipo y relaciones interpersonales. Manejo de herramientas informaticas.
		Supervisor de producción	4	Ingeniero Químico y/o carreras a fines	Gran desempeño frente a problemas. Buen trabajo en equipo y liderazgo. Nivel intermedio/avanzado de Inglés. Manejo de herramientas informaticas Se valora experiencia previa.
		Auxiliar de laboratorio	2	Ingeniero Químico - Técnico Químico.	Buen manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. Excelente trabajo con toma y análisis de datos
		Obreros calificados	32	Estudios secundarios técnicos – Estudios Terciarios técnicos	Trabajo en equipo, autonomia y disponibilidad horaria de trabajo

Table 52 – 5.1. Personal

5.3.2. SISTEMA DE REMUNERACIÓN E INCENTIVOS.

Los sistemas de remuneración e incentivos se basan en el Convenio Colectivo de Trabajo 77/89 de la “Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica” (F.A.T.I.Q y P). Los mismos se detallan a continuación:

Convenio 77/89 ANEXO III – Vigencia desde 01/03/2023											
Antig. Años	OPERARIOS					ADMINISTRATIVOS			C A T	SUMA FIJA SOLIDARIA OPERARIOS	
	CAT. B/C/D 1/2 OF.	CAT. A OF. C/OF.	CAT A1 OF. A1	CAT. A2	CAT. A3 OF. A3	CAT. B/C	CAT. A	CAT A1			
Inicial	504,39	546,40	591,93	641,25	694,66	101807,18	118707,19	135706,30	0,00	B	38553,56
1	509,43	551,86	597,85	647,66	701,61	102825,25	119894,26	137063,36	385,54	A	38553,56
2	514,53	557,38	603,83	654,14	708,62	103853,50	121093,20	138434,00	774,93	A1	38553,56
3	519,67	562,96	609,87	660,68	715,71	104892,04	122304,14	139818,34	1168,21	A2	38553,56
4	524,87	568,59	615,96	667,29	722,87	105940,96	123527,18	141216,52	1565,43	A3	38553,56
5	530,12	574,27	622,12	673,96	730,09	107000,37	124762,45	142628,69	1966,62		
6	535,42	580,01	628,35	680,70	737,40	108070,37	126010,07	144054,97	2371,82	C	SUMA FIJA
7	540,77	585,81	634,63	687,51	744,77	109151,08	127270,17	145495,52	2781,07	A	SOLIDARIA
8	546,18	591,67	640,98	694,38	752,22	110242,59	128542,88	146950,48	3194,42	T	ADMINISTR.
9	551,64	597,59	647,39	701,33	759,74	111345,01	129828,31	148419,98	3611,90	B	38553,56
10	557,16	603,57	653,86	708,34	767,34	112458,46	131126,59	149904,18	4033,56	A	38553,56
11	562,73	609,60	660,40	715,42	775,01	113583,05	132437,85	151403,22	4459,43	A1	38553,56
12	568,36	615,70	667,00	722,58	782,76	114718,88	133762,23	152917,26	4889,56		
13	574,04	621,85	673,67	729,80	790,59	115866,07	135099,86	154446,43	5323,99		
14	579,78	628,07	680,41	737,10	798,49	117024,73	136450,85	155990,89	5762,76		
15	585,58	634,35	687,21	744,47	806,48	118194,98	137815,36	157550,80	6205,93		
16	591,44	640,70	694,08	751,92	814,54	119376,93	139193,52	159126,31	6653,52		
17	597,35	647,10	701,03	759,44	822,69	120570,69	140585,45	160717,57	7105,59		
18	603,32	653,57	708,04	767,03	830,92	121776,40	141991,31	162324,75	7562,18		
19	609,36	660,11	715,12	774,70	839,22	122994,17	143411,22	163948,00	8023,34		
20	615,45	666,71	722,27	782,45	847,62	124224,11	144845,33	165587,48	8489,11		
21	621,61	673,38	729,49	790,27	856,09	125466,35	146293,78	167243,35	8959,54		
22	627,82	680,11	736,78	798,17	864,65	126721,01	147756,72	168915,78	9434,67		
23	634,10	686,91	744,15	806,16	873,30	127988,22	149234,29	170604,94	9914,55		
24	640,44	693,78	751,59	814,22	882,03	129268,10	150726,63	172310,99	10399,23		
25	646,85	700,72	759,11	822,36	890,85	130560,78	152233,90	174034,10	10888,76		
26	653,31	707,73	766,70	830,58	899,76	131866,39	153756,24	175774,44	11383,18		
27	659,85	714,81	774,37	838,89	908,76	133185,06	155293,80	177532,19	11882,55		
28	666,45	721,95	782,11	847,28	917,85	134516,91	156846,74	179307,51	12386,91		
29	673,11	729,17	789,93	855,75	927,03	135862,08	158415,21	181100,58	12896,32		
30	679,84	736,46	797,83	864,31	936,30	137220,70	159999,36	182911,59	13410,81		
31	686,64	743,83	805,81	872,95	945,66	138592,90	161599,35	184740,71	13930,46		
32	693,51	751,27	813,87	881,68	955,12	139978,83	163215,34	186588,11	14455,30		
33	700,44	758,78	822,01	890,50	964,67	141378,62	164847,50	188453,99	14985,39		
34	707,45	766,37	830,23	899,40	974,31	142792,41	166495,97	190338,53	15520,78		
35	714,52	774,03	838,53	908,40	984,06	144220,33	168160,93	192241,92	16061,52		
36	721,67	781,77	846,91	917,48	993,90	145662,54	169842,54	194164,34	16607,67		
37	728,88	789,59	855,38	926,66	1003,84	147119,16	171540,97	196105,98	17159,28		
38	736,17	797,49	863,94	935,92	1013,88	148590,35	173256,38	198067,04	17716,41		
39	743,53	805,46	872,58	945,28	1024,01	150076,26	174988,94	200047,71	18279,11		
40	750,97	813,52	881,30	954,73	1034,25	151577,02	176738,83	202048,19	18847,44		

Tabla 53 – 5.2. Escala de remuneraciones

Según el Artículo N° 3 del CCT 77/89 las categorías son las siguientes:

- **Categoría "D":** Comprende a los operadores que cumplen tareas simples que pueden ser efectuadas al ingreso al establecimiento, sin conocimientos previos, solamente siguiendo las instrucciones de la supervisión.
- **Categoría "C":** El personal comprendido en esta categoría deberá poseer conocimientos básicos del trabajo que realicen, a través de la experiencia adquirida en la categoría inmediata inferior, siendo las tareas que desarrolla de menor complejidad que las efectuadas por el operador de la categoría inmediata superior.

- **Categoría "B"**: El personal comprendido en esta categoría, deberá poseer conocimientos básicos del proceso que realiza, siendo éstos de relación directa con la marcha normal y buen funcionamiento de las unidades operativas donde se desempeñe.
- **Categoría "A"**: El personal comprendido en esta categoría es aquel que efectúa tareas en planta y/o secciones productivas, en procesos de fabricación o parte de él, que requiere conocimientos del proceso y experiencias necesarias adquiridas a través del trabajo realizado. A tal fin, deberán interpretar instrumentos de control y/o realizar análisis de rutina, pudiendo introducir modificaciones para la correcta marcha de las unidades operativas donde se desempeña.
- **Categoría "A 1"**: Están comprendidos en esta categoría quienes realizan tareas en cada una de las plantas que pueden ser independientes o forman parte de un conjunto más complejo vinculadas entre sí, controladas por medio de tableros unificados o no, que comandan dichas plantas, bajo cuya competencia se encuentra la conducción individual, íntegra y permanente de los procesos continuos. Este personal, basado en los riesgos operativos y complejidad de las Industrias Químicas y Petroquímicas, deberá acreditar conocimientos tales que puedan operar sin supervisión permanente, a los fines de adecuar la seguridad y la producción, conforme a las normas establecidas por la empresa.
- **Categoría "A 2"**: Están comprendidos en esta categoría quienes realizan tareas a cargo de una o más plantas formadas por varias otras vinculadas o no entre sí y bajo cuya competencia se encuentra la conducción individual, íntegra y permanente de los procesos continuos en los que el control se realiza por medio de tableros que comandan todas las unidades productivas de planta, conteniendo dichos tableros no menos de cinco lazos de control automáticos (sistemas controladores, registradores controladores, paneles de alarma centralizados, programadores, sistemas de información e indicación al resto de los operadores de planta, sean éstos neumáticos, oloneumáticos, gráficos, mecánicos, eléctricos y/o electrónicos). Para que estas tareas puedan ser cumplidas con eficiencia, los operadores deberán rendir las condiciones de idoneidad adquiridas a través del desempeño en las tareas descritas en las categorías anteriores, poseyendo aptitudes que demuestren su capacidad y responsabilidad para que se le pueda confiar la seguridad de las plantas que opera, debiendo poseer condiciones para operar con eficacia sin supervisión permanente.
- **Categoría "A 3"**: Son aquellos operadores que, estando comprendidos en la categoría anterior, utilizan para el desarrollo de sus tareas sistemas computarizados o con microprocesadores, no sólo para el control y operatividad corriente, sino también para programación de secuencias de procesos, siendo también mayor su nivel de responsabilidad por la seguridad y el funcionamiento de las unidades de producción y por su rendimiento y calidad. Para acceder a esta categoría, el operador deberá atender el funcionamiento de una o más plantas de proceso, a través de sistemas computarizados, debiendo haber aprobado la capacitación previa recibida de la empresa.

5.3.3. PLANILLA DE DETERMINACIÓN DE SALARIOS.

La planilla de salarios se realiza conforme a un salario básico inicial con 8 horas de jornada laboral y 5 y 6 días de trabajo según lo especificado anteriormente en el punto 5.3.1. Además, se asigna un 21% de cargas sociales, ART 6% y se estima el Sueldo Anual Complementario como el 100% del sueldo más alto. Por último, la suma fija solidaria es mensual. Se consideran vacaciones pagas que serán un 30% al sueldo básico que se ira recaudando durante los 12 meses del año. El dólar considerado es el dólar empresa: 1 U\$D = \$124.

Concepto	Puesto	Categoría	Cantidad de operarios	Básico [\$]	Suma Fija Solidaria	Cargas Sociales 21%	Sueldo Anual Complementario [%]	Vacaciones	ART (6%)	Total Mensual por operario	Total mensual	Total anual
Producción	M.O. Directa											
	Operario Calificado	B	32	80.702	38.554	16.948	6.725	2.018	4.842	149.788	4.793.228	57.518.733
	Subtotal M.O.D. [\$]		32	80.702	38.554	16.948	6.725	2.018	4.842	149.788	4.793.228	57.518.733
	M.O. Indirecta											
	Supervisor de Mantenimiento	A1	1	87.424	38.554	18.359	7.285	2.186	5.245	159.053	159.053	1.908.636
	Supervisor de calidad y laboratorio	A1	1	87.424	38.554	18.359	7.285	2.186	5.245	159.053	159.053	1.908.636
	Supervisor de producción	A1	4	87.424	38.554	18.359	7.285	2.186	5.245	159.053	636.212	7.634.543
	Auxiliar de laboratorio	A1	2	87.424	38.554	18.359	7.285	2.186	5.245	159.053	318.106	3.817.271
	Subtotal M.O.I. [\$]		8	349.696	154.214	73.436	29.141	8.742	20.982	636.212	1.272.424	15.269.085
	TOTAL DE PRODUCCIÓN [\$]		40	430.398	192.768	90.384	35.867	10.760	25.824	786.000	6.065.652	72.787.819
Administración	Gerente de Comercialización	A1	1	135.706	38.554	28.498	11.309	3.393	8.142	225.602	225.602	2.707.225
	Gerente de Producción	A1	1	135.706	38.554	28.498	11.309	3.393	8.142	225.602	225.602	2.707.225
	Gerente de Administración	A1	1	135.706	38.554	28.498	11.309	3.393	8.142	225.602	225.602	2.707.225
	Administrativo de RR.HH.	B	1	101.807	38.554	21.380	8.484	2.545	6.108	178.878	178.878	2.146.533
	Administrativo de Finanzas	B	1	101.807	38.554	21.380	8.484	2.545	6.108	178.878	178.878	2.146.533
	Administrativo de Marketing	B	1	101.807	38.554	21.380	8.484	2.545	6.108	178.878	178.878	2.146.533
	Administrativo de Compra y venta	B	1	101.807	38.554	21.380	8.484	2.545	6.108	178.878	178.878	2.146.533
	Portero	C	4	80.702	38.554	16.948	6.725	2.018	4.842	149.788	599.153	7.189.842
	Empleado de limpieza	D	8	80.702	38.554	16.948	6.725	2.018	4.842	149.788	1.198.307	14.379.683
TOTAL DE ADMINISTRACIÓN		19	814.348	269.875	171.013	67.862	20.359	48.861	1.392.317	3.189.778	38.277.334	
TOTAL [\$]										9.255.429	111.065.152	
TOTAL [U\$D]										62.962	755.545	

Tabla 54 – 5.3. Salarios

5.4. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA.

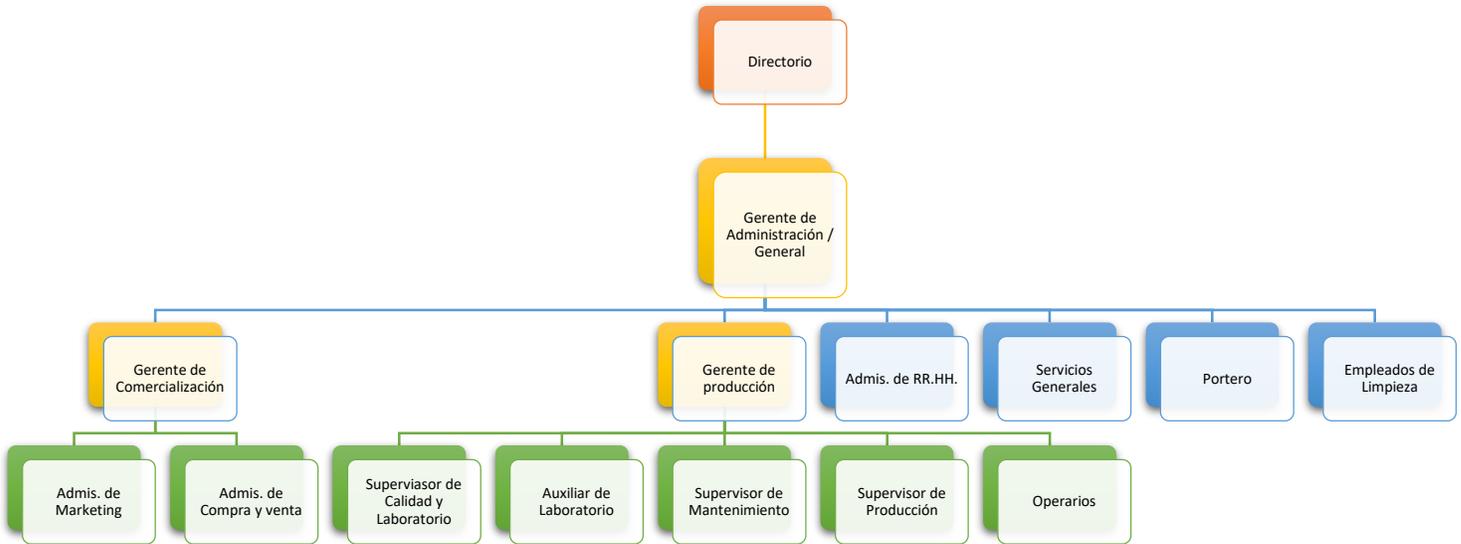


Figure 55 - 5.4. Organigrama de la empresa.

CAPÍTULO N° 6: COSTOS

6. COSTOS

6.1. CÁLCULO DE COSTOS

Para evaluar la rentabilidad de la empresa se deben evaluar los costos y su estructura, para ello es necesario conocer los gastos de la misma.

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad}{Gastos} \quad Utilidad = Ingresos - gastos$$

El objetivo de evaluar los costos nos permite planificar y tomar decisiones mediante la medición de la utilidad y el patrimonio, el control de gestión

Para cada ejercicio se calcularán de forma predictiva los gastos de cada uno, en períodos de un año, tomando las siguientes clasificaciones para separar los gastos.

Los costos totales son todas las erogaciones (costos, gastos, pérdidas) realizadas para tener los bienes en condiciones de ser comercializadas.

Es importante destacar que debido al cambio continuo en la moneda local (peso argentino), todos los costes se referencian en dólar oficial. El cambio adoptado es a la fecha de realización del capítulo, que es de: 147 pesos argentino = USD 1.

6.1.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Están relacionados de forma directa o indirecta con el proceso producción de acetona. En el primer grupo podemos encontrar la mano de obra directa, los insumos y la materia prima. Por otro lado, en los costos indirectos, es decir, que no están relacionados directamente con la producción, encontramos la energía, agua, mano de obra indirecta, amortizaciones, materiales, mantenimientos, seguros, combustibles, gastos varios y expensas.

6.1.2. COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN.

6.1.2.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS

Incluye el costo del Cumeno, hidrógeno, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, según la planificación de compras anual para el último año del programa de producción a 10 años.

A continuación, se muestra la tabla con los costes de las distintas materias primas por tonelada en dólares. El valor se toma a la fecha de realización del capítulo 21/11/2022.

MATERIA PRIMA (USD/TN)		
CUMENO	USD	800,00
ACIDO SULFURICO	USD	100,00
HIDROXIDO DE SODIO	USD	400,00
HIDROGENO	USD	1.000,00

Figure 56 - 6.1. Costo Materia Prima

Costo Anual MP	
Cumeno (USD/año)	17.965.000
AC SULF (USD/año)	14.532
NAOH (USD/año)	55.198
HIDROG (USD/año)	42
TOTAL (USD/AÑO)	18.034.772

Figure 57 - 6.2. Costo Anual MP.

6.1.2.2. MANO DE OBRA DIRECTA

Relativo a los operarios calificados que se encuentran comprometidos de forma directa con la producción, en ellos se tiene en cuenta el salario mensual con todas las cargas sociales incluidas (se muestran en detalle en el capítulo 8: organización).

MOD (USD)		
Puesto	Cantidad	Salario
Operario Calificado	32	1123
Costo total (USD)	32	35945

Figure 58 - 6.3. Costo MOD.

La cantidad de operarios se mantiene constante durante los 10 años.

6.1.3. COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN.

6.1.3.1. AMORTIZACIONES

Durante este proceso contable se registra la depreciación que tiene un bien de uso a medida que pasa el tiempo. Incluye amortizaciones de materiales y equipos, mantenimiento e inmuebles, los cuales poseen un tiempo de vida útil con un porcentaje de amortización diferente:

- Maquinaria y equipo de producción: 10 años de vida útil y 10% de amortización anual.
- Obras civiles: 30 años de vida útil y 3% de amortización anual.
- Diferidos: 3 años y 33% de amortización anual.

Amortizaciones (USD)														
Rubros	COSTO	cv	Período										Valor Residual	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	USD		USD											
Terreno	609.000	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	609.000
Edificio	1.200.952	0,03	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	840.667
Maquinaria e instalación	660.719	0,10	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	-
Mat oficina y elementos de seguridad	49.668	0,10	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	-
Diferidos	273.572	0,33	90.279	90.279	90.279									
TOTAL (USD)	2.793.911		197.346	197.346	197.346	107.067	1.449.667							

Figure 59 - 6.4. Amortizaciones.

6.1.3.2. MANO DE OBRA INDIRECTA

Relativo a personal no comprometido de forma directa con la producción y donde se tiene en cuenta el salario con las cargas sociales incluidas (se muestran en detalle en el capítulo 8: organización).

MOI (USD)		
Puesto	Cantidad	Salario
Supervisor de Mantenimiento	1	1195
Supervisor de calidad y laboratorio	1	1195
Supervisor de producción	4	4780
Auxiliar de laboratorio	2	2390
Costo total (USD)		9560

Figure 60 - 6.5. Costo MOI.

La cantidad de operarios se mantiene constante durante los 10 años.

6.1.3.3. ENERGÍA ELÉCTRICA

Incluye los costos de energía previstos, ya sean cargos fijos o cargos por uso. La energía eléctrica es suministrada por la empresa “EDESUR”, y las tarifas eléctricas para consumidores mayores a 300 kW son las siguientes:

- Tarifa Variable: U\$D 0,108
- Tarifa Fija: U\$D 0,0852

Consumo de energía Eléctrica										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consumo Eléctrico Variable(kWh)										
Consumo Eléctrico Variable(kWh)	6.107.818	6.168.896	6.230.585	6.292.891	6.355.820	6.419.378	6.547.766	6.678.721	6.812.295	6.948.541
Tarifa Variable	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109
Subtotal Costo Variable(USD)	664.219	670.862	677.570	684.346	691.189	698.101	712.063	726.305	740.831	755.647
Consumo Eléctrico Fijo(kWh)										
Consumo Eléctrico Fijo(kWh)	41.949	41.949	41.949	41.949	41.949	41.949	41.949	41.949	41.949	41.949
Tarifa Fija	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
Subtotal Costo Fijo (USD)	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463	3.463
Total Costo (USD)	667.682	674.324	681.033	687.809	694.652	701.564	715.526	729.767	744.294	759.110

Figure 61 - 6.6. Costo energía eléctrica.

6.1.3.4. AGUA

Incluye el servicio de agua potable referido a costos fijos, y variables (agua para consumo humano, limpieza y procesos). El agua es suministrada al parque por “Aguas Bonaerenses”, la cual tiene una tarifa de USD 0,9.

Consumo de agua por año (USD)										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consumo de agua Variable (m3)	14.864	15.013	15.163	15.315	15.468	15.622	15.935	16.254	16.579	16.910
Consumo de agua Fijo (m3)	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346
Tarifa	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Costo Variable (USD)	13.469	13.603	13.739	13.877	14.016	14.156	14.439	14.728	15.022	15.323
Costo Fijo (USD)	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314

Costo Total (UDS)	13.782	13.917	14.053	14.190	14.329	14.469	14.752	15.041	15.336	15.636
-------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Figure 62 - 6.7. Costo agua.

6.1.3.5. SEGUROS

El mismo corresponde al 0,01% de del valor del terreno y los equipos.

Mantenimiento

Este punto corresponde al 20% del valor de los equipos.

Imprevistos y varios

Este corresponde al 0,01% del valor de los siguientes puntos:

- Materia prima
- Mano de obra directa e indirecta.
- Muebles
- Útiles.
- Elementos de protección personal.

6.1.3.6. MATERIALES DE TRABAJO.

Incluye ropa y elementos de trabajo del personal.

Materiales y elementos de seguridad			
Descripción	Cantidad	Precio Uni	Total
	-	USD	USD
Botas de seguridad	60	50	3.000
Gafas de seguridad	60	3	180
Cargos y camisas	60	50	3.000
Arnés	10	70	700
Cascos de seguridad	60	15	900
Guardapolvos	9	25	225
Total (USD)			8.005

Figure 63 - 6.8. Costo Materiales y elementos de seguridad.

6.1.4. COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE COMERCIALIZACIÓN

Estos costos son gastos en los que no se lo vincula de forma directa con la producción o ventas, pero si son necesarios para la organización de la misma y garantizar el funcionamiento básico de la estructura. Se consideran como costos fijos ya que no depende del volumen producido.

6.1.4.1. MANO DE OBRA ADMINISTRATIVA

Incluye los salarios mensuales con las cargas sociales incluidas según se muestra en el capítulo 8: organización.

MO Administrativa (USD)		
Puesto	Cantidad	Salario (USD)
Gerente de Comercialización	1	1710
Gerente de Producción	1	1710
Gerente de Administración	1	1710
Administrativo de RR.HH.	1	1348
Administrativo de Finanzas	1	1348
Administrativo de Marketing	1	1348
Administrativo de Compra y venta	1	1348
Portero	4	4493
Empleado de limpieza	8	8986
Costo total (USD)		24003

Figure 64 - 6.9. Costo MO Administrativa.

6.1.4.2. MATERIALES DE OFICINA

Gastos relacionados con equipamiento para oficina y servicios afines, como ser telefonía, internet, papelería, etc.

Gastos administrativos	
Librería	300
Telefonía e internet	250
Marketing	1.000
TOTAL (USD)	1.550

Figure 65 - 6.10. Costos Administrativos.

Adm y Comercialización	
REF	Costo
MO Administrativa	25.352
Gastos administrativos	1.550
Impuestos	850
Total (USD)	27.752

Table 66 – 6.11. Costos Administración y Comercialización.

6.1.4.3. COSTOS DE FINANCIAMIENTO

Costos relacionados a las inversiones iniciales necesarias, y los gastos sobre el préstamo tomado como transacciones y mantenimiento de caja de ahorro.

Para este proyecto se utilizará el crédito proveniente del Banco de la Nación Argentina llamado “Proyectos Estratégicos”. El mismo es destinado a proyectos estratégicos de inversión con impacto en exportaciones/sustituciones de importaciones lo que cumple con el objetivo del proyecto que es abastecer de acetona a la industria nacional. Las características del mismo se muestran detalladamente en el capítulo 8 “Financiamiento”

6.2. PLANILLA DE COSTOS

Se realizará una planilla por cada año de análisis del proyecto, la planilla se adjunta en el anexo. Es conveniente realizar para cada año una planilla de costos mensuales y otra de anuales.

AÑO 1:

CONCEPTO	AÑO 1		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costo de Producción			
Materias Primas	0	3.868.305	3.868.305
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	4.299.644	4.299.644
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	197.346	0	197.346
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	664.219	667.682
Agua	314	13.469	13.782
Imprevistos	397	0	397
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	343.350	677.688	1.021.038
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	343.350	4.977.332	5.320.683
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	198.698	0	198.698
Gastos Bancarios	5.977	0	5.977
TOTAL Costos Financiación (USD)	204.675	0	204.675
COSTO TOTAL (USD)	881.048	4.977.332	5.858.380

Table 67 – 6.12. Evolución de Costos año 1.

AÑO 2

CONCEPTO	AÑO 2		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	4.036.072	4.036.072
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	4.467.411	4.467.411
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	197.346	0	197.346
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3463	674.324	677.787
Agua	314	13.917	14.230
Imprevistos	414	0	414
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127

SubTotal Fabricación (USD)	343.367	688.241	1.031.609
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	343.367	5.155.653	5.499.020
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	198.698	0	198.698
Gastos Bancarios	9.011		
TOTAL Costos Financiación (USD)	207.709	0	207.709
COSTO TOTAL (USD)	884.098	5.155.653	6.039.751

Table 68 – 6.13. Evolución de Costos año 2.

AÑO 3:

CONCEPTO	AÑO 3		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	4.206.662	4.206.662
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	4.638.001	4.638.001
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	197.346	0	197.346
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	681.033	684.496
Agua	314	14.053	14.367
Imprevistos	431	0	431
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	343.384	695.086	1.038.470
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	343.384	5.333.087	5.676.471
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	198.698	0	198.698
Gastos Bancarios	9.116		
TOTAL Costos Financiación (USD)	207.813	0	207.813
COSTO TOTAL (USD)	884.220	5.333.087	6.217.307

Table 69 – 6.14. Evolución de Costos año 3.

AÑO 4:

CONCEPTO	AÑO 4		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	4.380.361	4.380.361
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	4.811.700	4.811.700
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	687.809	691.272
Agua	314	14.190	14.504
Imprevistos	448	0	448
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	253.123	701.999	955.122
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.123	5.513.699	5.766.822
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	149.023	0	149.023
Gastos Bancarios	9.222		
TOTAL Costos Financiación (USD)	158.245	0	158.245
COSTO TOTAL (USD)	744.391	5.513.699	6.258.090

Table 70 – 6.15. Evolución de Costos año 4.

AÑO 5:

CONCEPTO	AÑO 5		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	4.556.947	4.556.947
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	4.988.286	4.988.286
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	694.652	698.115
Agua	314	14.329	14.643
Imprevistos	466	0	466
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127

SubTotal Fabricación (USD)	253.141	708.981	962.122
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.141	5.697.268	5.950.408
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	99.349	0	99.349
Gastos Bancarios	9.329		
TOTAL Costos Financiación (USD)	108.678	0	108.678
COSTO TOTAL (USD)	694.842	5.697.268	6.392.109

Table 71 – 6.16. Evolución de Costos año 5.

AÑO 6:

CONCEPTO	AÑO 6		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	4.736.723	4.736.723
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	5.168.062	5.168.062
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	701.564	705.027
Agua	314	14.469	14.783
Imprevistos	484	0	484
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	253.158	716.033	969.192
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.158	5.884.096	6.137.254
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	49.674	0	49.674
Gastos Bancarios	9.438		
TOTAL Costos Financiación (USD)	59.113	0	59.113
COSTO TOTAL (USD)	645.294	5.884.096	6.529.390

Table 72 – 6.17. Evolución de Costos año 6.

AÑO 7:

CONCEPTO	AÑO 7		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	4.919.450	4.919.450
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	5.350.789	5.350.789
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	715.526	718.989
Agua	314	14.752	15.066
Imprevistos	502	0	502
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	253.177	730.279	983.455
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.177	6.081.067	6.334.244
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	0	0	0
Gastos Bancarios	9.549		
TOTAL Costos Financiación (USD)	9.549	0	9.549
COSTO TOTAL (USD)	595.748	6.081.067	6.676.816

Table 73 – 6.18. Evolución de Costos año 7.

AÑO 8:

CONCEPTO	AÑO 8		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	5.294.454	5.294.454
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	5.725.793	5.725.793
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	729.767	733.230
Agua	314	15.041	15.355
Imprevistos	540	0	540
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127

SubTotal Fabricación (USD)	253.214	744.809	998.023
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.214	6.470.602	6.723.816
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	0	0	0
Gastos Bancarios	9.706		
TOTAL Costos Financiación (USD)	9.706	0	9.706
COSTO TOTAL (USD)	595.943	6.470.602	7.066.545

Table 74 – 6.19. Evolución de Costos año 8.

AÑO 9:

CONCEPTO	AÑO 9		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	5.682.253	5.682.253
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	6.113.592	6.113.592
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	744.294	747.756
Agua	314	15.336	15.649
Imprevistos	579	0	579
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	253.253	759.629	1.012.882
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.253	6.873.221	7.126.474
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	0	0	0
Gastos Bancarios	9.933		
TOTAL Costos Financiación (USD)	9.933	0	9.933
COSTO TOTAL (USD)	596.209	6.873.221	7.469.430

Table 75 – 6.20. Evolución de Costos año 9.

AÑO 10:

CONCEPTO	AÑO 10		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
	USD	USD	USD
Costos de Producción			
Materias Primas	0	6.083.806	6.083.806
Mano de Obra directa	0	431.339	431.339
SubTotal Producción (USD)	0	6.515.145	6.515.145
Costos de Fabricación			
Amortizaciones	107.067	0	107.067
Mano de obra indirecta	9.560	0	9.560
Energía	3.463	759.110	762.573
Agua	314	15.636	15.950
Imprevistos	619	0	619
Mantenimiento	132.144	0	132.144
Seguros	127	0	127
SubTotal Fabricación (USD)	253.293	774.746	1.028.040
TOTAL Costos Prod. y Fabr. (USD)	253.293	7.289.892	7.543.185
Costos de Admi. Y Comerc.			
Costos de Administración Y comercialización	333.023	0	333.023
TOTAL Costos Adm. y Comer.(USD)	333.023	0	333.023
Costos de financiación			
Intereses Bancarios	0	0	0
Gastos Bancarios	10.166		
TOTAL Costos Financiación (USD)	10.166	0	10.166
COSTO TOTAL (USD)	596.482	7.289.892	7.886.373

Table 76 – 6.21. Evolución de Costos año 10.

6.3. COSTOS DE PUESTA EN MARCHA

Son todos los gastos relacionados a la etapa de apertura de la planta hasta llegar al régimen de producción final. Para ello se considera que la planta alcanzará el régimen luego de los primeros 5 meses del año 1, se consideran los gastos de consumo de materia prima, energía eléctrica, agua y mano de obra directa. En cuanto a este último, se considera al 100 % del personal de “MOD”.

Gastos de puesta en marcha (USD)					
Concepto	Meses				
	1	2	3	4	5
Nivel de producción	20%	40%	60%	80%	100%
Unidades producidas (Tn)	540	1.079	1.619	2.158	2.698
Consumo de materias prima	20%	40%	60%	80%	100%
Gasto en materias primas	64.472	128.944	193.415	257.887	322.359
Ocupación de MOD	100%	100%	100%	100%	100%
Gasto en MOD	35.945	35.945	35.945	35.945	35.945
Consumo de energía eléctrica	20%	40%	60%	80%	100%
Gasto en energía eléctrica	133.536	267.073	400.609	534.146	667.682
Consumo de agua	20%	40%	60%	80%	100%
Gasto de agua	2.756	5.513	8.269	11.026	13.782
Total de gastos (USD)	236.710	437.474	638.239	839.004	1.039.768
Gastos por unidad (USD/Tn)	439	405	394	389	385
Exceso por unidad (USD/Tn)	33	11	6	3	0
Exceso de gasto (USD)	17.972	11.982	8.986	7.189	0
Gasto total (USD)	46.129				

Table 77 – 6.22. Gastos de puesta en marcha.

CAPÍTULO N° 7: **INVERSIONES**

7. INVERSIONES

7.1. CÁLCULO DE INVERSIONES

Se definirán los bienes tangibles necesarios para iniciar la actividad productiva, estos son:

- Terreno
- Obras civiles
- Instalaciones industriales
- Mobiliarios y utilitarios

7.1.1. INVERSIONES DE ACTIVOS FIJOS Y ASIMILABLES

7.1.1.1. TERRENO

El terreno seleccionado se encuentra en el Parque Industrial Campana, provincia de Buenos Aires. El mismo tiene una superficie de 17.400 m² cuyas dimensiones son de 145 m x 120 m y su costo aproximado es de USD 609.000.

7.1.1.2. EDIFICIOS Y OBRAS CIVILES

El costo total que se debe invertir en obras civiles es de USD 1.520.193, las mismas se detallan a continuación en el cuadro. Los valores son obtenidos del “Colegio Profesional de Arquitectura y Urbanismo de la Provincia del Chaco”. Los costos ya incluyen su IVA.

Costos de Edificación (USD)							
Edificio	Altura (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m ²)	m ² construidos (USD/m ²)	Coef.	Valor (USD)
Oficinas	4	5	6	30	568	0,40	6.820
Sala de Reuniones	4	5	7	35	568	0,40	7.956
Baños	4	3	5	13	568	0,40	2.842
Garita	4	2	2	4	568	0,40	909
Planta	8	40	21	832	796	0,80	529.583
Oficinas Planta	4	5	5	25	568	0,40	5.683
Laboratorio	4	3	10	29	796	0,80	18.714
Baños Planta	4	3	5	13	568	0,40	2.842
Sala Caldera	4	6	4	24	568	0,40	5.456
Calles internas	0	8	200	1.600	511	0,90	736.536
Alambrado	3	3	412	1.236	7	0,30	2.522
Estacionamiento	0	10	25	250	511	0,90	115.084
Parque de tanques	0	15	25	375	568	0,40	85.247
Total (USD)							1.520.193

Table 78 – 7.1. Costos de edificación.

7.1.1.3. INSTALACIONES INDUSTRIALES

Dentro de las instalaciones industriales se tendrán en cuenta todos los equipos principales y auxiliares necesarios para la producción con sus respectivas cañerías, accesorios, tanques de almacenamiento, instalaciones para los servicios auxiliares.

Para los costos de los equipos y accesorios se utilizaron informes especializados donde se obtienen valores estimados a partir de tablas, catálogos de empresas y publicaciones de portales de internet (E-Commerce). Además, se adiciona los costos de instalación suponiendo un 1% del valor de los equipos. Los costos ya incluyen su IVA.

Costos de equipos				
Equipos principales				
Equipo	Marca/Modelo	Costo unit.	Cantidad	Total
		USD		USD
CSTR 6 palas	Diseño propio	20.000	4	80.000
Evaporador	Diseño propio	40.000	1	40.000
CSTR (1° escision)	Hundom/ FK2500	15.000	1	15.000
PFR (2° escision)	Taisham Gruop	15.000	1	15.000
Torre de destilac. 1	Ziemex	80.000	1	80.000
Torre de destilac. 2	Ziemex	80.000	1	80.000
Torre de destilac. 3	Ziemex	80.000	1	80.000
Reactor de hidrogenación	Amar Equipment	8.000	1	8.000
Total (USD)				398.000

Table 79 – 7.2. Costos Equipos Principales.

Equipos Auxiliares				
Equipo	Marca/Modelo	Costo unit.	Cantidad	Total
Compresor	Atlas Copco/ZH1250	3.274	1	3.274
Eq. De Osmosis inversa	Bridge Hydrogen/OR258BE	3.250	1	3.250
Caldera humotubular	BOSCH/ CSB	3.061	1	3.061
Tanque de condensados	Prodinco	2.463	1	2.463
Torre de enfriamiento	Favra/ Serie 190	3.401	1	3.401
Total (USD)			5	15.449

Table 80 – 7.3. Costos Equipos Principales.

Bombas (USD)				
Equipo	Marca/Modelo	Costo unit.	Cantidad	Total
		USD		USD
Bomba centrífuga - Cumeno	Grunfos/ CME 5-5	11.528	1	11.528
Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	Grunfos/ TPE40-270	3.159	1	3.159
Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	Grunfos/ TPE40-270	3.159	1	3.159
Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	Grunfos/ TPE40-270	3.159	1	3.159
Bomba centrífuga - Cumeno/HPC	Grunfos/ TPE40-270	3.159	1	3.159
Bomba centrífuga - HPC	Grunfos/ CME 3-9	11.528	1	11.528
Bomba centrífuga - HPC/DPC/Fenol/Acetona	Grunfos/ TP40-90	3.159	1	3.159
Bomba centrífuga - AMS/Fenol/Acetona/Acetofenona	Grunfos/ TPE32-90	5.173	1	5.173

Bomba centrífuga - Fenol/AMS/Acetofenona	Grunfos/ TPE32-230	5.173	1	5.173
Bomba centrífuga - AMS	Grunfos/ TPE32-230	5.173	1	5.173
Bomba centrífuga - Fenol/Acetofenona	Grunfos/ TPE32-230	5.173	1	5.173
Bomba centrífuga - Cumeno Retorno	Grunfos/ TP40-90	3.159	1	3.159
Bomba centrífuga - Cumeno Retorno	Grunfos/ D101N70	6.733	1	6.733
Bomba dosificadora - Ácido Sulfúrico	Grunfos/ D101N70	6.733	1	6.733
Bomba dosificadora - Soda Cáustica	Acquatron/ TPE150-70	405	1	405
Bomba centrífuga - Fenol	Acquatron/ TPE32-230	405	1	405
Bomba de agua	Grunfos/ CRN 15-3	3.853	1	3.853
Bomba de Reposición de agua	Grunfos /CRN 32-3	3.853	1	3.853
Bomba de agua Ósmosis	Grunfos/ CRN 15-3	3.853	1	3.853
Bomba de agua Enfriamiento	Grunfos/ CRN 15-3	3.853	1	3.853
Bomba centrífuga - Acetona	Grunfos/ TPE32-90	3.809	1	3.809
Bomba de Vapor	Grunfos/ TPE32-90	3.809	1	3.809
Bomba centrífuga - Acetofenona	Grunfos/TPE32-90	3.809	1	3.809
Total (USD)			23	103.816

Table 81 – 7.4. Costos Bombas.

Costo Accesorios (USD)					
Especificación	Cantidad	Diametro nominal (in)	Material	Valor unit. (USD)	Total (USD)
Válvulas Globo	4	2	Acero inox. AISI 316L	113	452
	8	3/4		113	904
	4	1/2		113	452
	2	3		113	226
	1	4		113	113
	1	5		113	113

Válvulas Mariposa	1	4	132	132
	8	2	132	1.056
	1	5	132	132
Válvula Esclusa	12	2	285	3.420
	7	3/4	285	1.995
	4	1/2	285	1.140
	2	4	285	570
	2	3	285	570
Total (USD)				11.275

Table 82 – 7.5. Costos Bombas.

Para valor de los tramos de cañerías se toma un costo promedio de U\$D 40.

Costo Tramos de cañerías (USD)							
Inicio del tramo	Fin del Tramo	Longitud (m)	Diametro nominal (in)	Cédula	Materia l	Valor unit. (USD/m)	Total (USD)
Tk - Cumeno	B0	20	5	40	Acero Inox. AISI 316L	40	800
B0	R1	3	4	40		40	120
R1	B1	3	2	40		40	120
B1	R2	3	2	40		40	120
R2	B2	3	2	40		40	120
B2	R3	3	2	40		40	120
R3	B3	3	2	40		40	120
B3	R4	3	2	40		40	120
R4	B4	3	2	40		40	120
B4	E	4	2	40		40	160
E	B5	3	2	40		40	120
B5	R5	4	2	40		40	160
R5	B6	3	3/4	40		40	120
B6	R6	4	3/4	40		40	160
R6	B7	3	3/4	40		40	120
B7	T1	6	3/4	40		40	240
T1	B8	2	3/4	40		40	80
B8	T2	6	3/4	40		40	240
T2	B9	2	1/2	40		40	80
B9	R7	4	1/2	40		40	160
R7	B11	3	1/2	40		40	120
B11	PA1	8	1/2	40		40	320
Evaporador	B12	3	2	40		40	120
B12	PA1	10	2	40		40	400
Compresor	PA2	7,5	4	40		40	300

PA2	R1 - R2 - R3 - R4	1,5	3	40	40	60
R1 - R2 - R3 - R4	PA3	2	3	40	40	80
T2	B10	2	3/4	40	40	80
B10	T3	15	3/4	40	40	600
Total (USD)						5.480

Table 83 – 7.6. Costos Bombas.

Tanques de Almacenamiento (USD)				
Equipo	Marca/Modelo	Costo unit.	Cantidad	Total
		USD		USD
Tanque almac. Cumeno	Bertotto Boglione	30.000	2	60.000
Tanque almac. Acetona	Rotanor	285	2	570
Tanque almac. Fenol	Bertotto Boglione	50.000	1	50.000
Tanque almac. Hidróg.	Lapesa/ LH 25V	47.983	1	47.983
Tanque almac. NaOH	Rotanor	285	1	285
Tanque almac. H ₂ SO ₄	Schafer	300	1	300
Tanque cisterna de agua	Plasticos Laspiur	7.706	1	7.706
Tanque almac. Agua	Rotoplas	513	1	513
Tanque almac. Agua para incendios	Duraplas	3.411	1	3.411
Tanque de condensados	Prodinco	2.463	1	2.463
Total (USD)			12	173.231

Table 84 – 7.7. Costos Almacenamiento.

7.1.1.4. MOBILIARIOS Y UTILITARIOS

Esta sección incluye todo el utilitario necesario para las oficinas y cocinas. Los precios se obtuvieron de proveedores de la zona y portales de internet. Los costos ya incluyen su IVA.

Equipamiento			
Descripción	USD	USD	USD
Aire Acondicionado	6	1.000	6.000
Computadoras	20	900	18.000
Proyector	1	300	300
Silla de Oficina	20	20	400
Escritorio	6	300	1.800
Estanterías	15	60	900
Impresora	1	400	400
Heladera	2	600	1.200
Microondas	1	80	80
Casilleros	30	80	2.400
Total (USD)			47.490

Table 85 – 7.8. Costos Equipamiento.

7.1.1.5. LUMINARIAS

Incluye todos los artefactos eléctricos necesarios para la iluminación tanto del sector de producción, baños, oficinas, laboratorios, y también para el exterior. Los costos ya incluyen su IVA.

Iluminarias (USD)				
Descripción	Marca/Modelo	Costo unit.	Cantidad	Total
Iluminarias interiores	Lumenac/ ASTRO	66	36	2.376
	Lumenac/ Trend p	11	6	65
	Lumenac/ SATURNO	251	19	4.769
Iluminarias exteriores	Lumenac/ LUXOR	240	24	5.763
	Lumenac/ AERO	240	75	18.010
Total (USD)				30.984

Table 86 – 7.9. Costos Iluminarias.

7.1.1.6. RUBROS ASIMILABLES

Los rubros asimilables o cargos diferidos son aquellos bienes y servicios que ha adquirido una empresa de manera anticipada, y sobre estos se esperan obtener beneficios no monetarios en otros periodos. Dentro de este punto encontramos:

- Gastos de administración e ingeniería: es aquella inversión inicial a realizar para el inicio del proyecto, donde se pueden observar salarios de ingenieros, administrativos, etc. Se considera como el 1% de los activos fijos.
- Gastos de puesta en marcha: estos gastos se determinan para los primeros 12 meses hasta el inicio de la producción. La misma fue detallada anteriormente.
- Imprevistos: Son todos aquellos costos de administración.
- Intereses preoperativos: son los costos de créditos que se abonan antes del inicio de la producción.

Rubros Asimilables (Cargos diferidos)	
Concepto	Monto
	USD
Intereses preoperativos	198.698
Imprevistos	2.373
Gastos de adm. e ingeniería	26.371
Gastos de puesta en marcha	46.129
Total (USD)	273.572

Table 87 – 7.10. Rubros asimilables.

Activos fijos	
Concepto	Monto
	USD
Terreno	609.000
Edificios y Obras Civiles	1.200.952
Instalaciones Industriales	20.106
Máquinas y Equipos	759.545
Muebles y Útiles	47.490

Total (USD)	2.637.093
--------------------	------------------

Table 88 – 7.11. Activos fijos.

7.1.2. INVERSIONES EN ACTIVOS DE TRABAJO.

7.1.2.1. DISPONIBILIDAD DE CAJA Y BANCO.

Caja Año 1		
Aspecto	Mensual (USD)	Anual (UDS)
Materia prima	322.359	3.868.305
Salarios	5.792	69.508
Energía eléctrica	55.640	667.682
Agua	1.149	13.782
Gastos varios	667	8.005
Total (USD)	385.607	4.627.283

Disponibilidad de Caja y Banco (USD)	
Aspecto	Año
	1
	USD
Materia prima	3.829.305
Salarios	69.508
Energía eléctrica	667.682
Agua	13.782
Gastos varios	8.005
Total (USD)	917.657

7.1.2.2. STOCK DE MATERIA PRIMA.

Stock de Materia Prima (USD)		
Materia Prima	Año	
	0*	1
Cumeno (USD)	91.855	3.827.280
Hidrógeno (USD)	1	25
Ácido Sulfúrico (USD)	24	1.000
Soda Cáustica (USD)	24	1.000
Total (USD)	91.903	3.829.305

*Para el año 0 se toman 2 meses de stock

7.1.2.3. STOCK DE PRODUCTO TERMINADO

Stock de Producto Terminado (USD)											
Producto	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acetona (USD)	0	701.443	715.542	729.924	744.596	759.562	774.829	790.403	822.335	855.558	890.122
Fenol (USD)	0	2.287.246	2.333.220	2.380.118	2.427.958	2.476.760	2.526.543	2.577.326	2.681.450	2.789.781	2.902.488
Total (USD)	0	2.988.689	3.048.762	3.110.042	3.172.553	3.236.322	3.301.372	3.367.729	3.503.786	3.645.339	3.792.610

7.1.2.4. STOCK DE MATERIALES

Stock de Materiales (USD)		
Materiales	Año	
	0	1
Materiales de trabajo (USD)	8.005	8.005
Total (USD)	8.005	8.005

7.1.2.5. INVERSIONES DE ACTIVOS DE TRABAJO.

Inversión Total en Activos de Trabajo (USD)											
Aspecto	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stock de producto terminado (USD)	0	2.988.689	3.048.762	3.110.042	3.172.553	3.236.322	3.301.372	3.367.729	3.503.786	3.645.339	3.792.610
Stock de materias primas (USD)	91.903	3.868.305	4.036.072	4.206.662	4.380.361	4.556.947	4.736.723	4.919.450	5.294.454	5.682.253	6.083.806
Stock de materiales (USD)	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005	8.005
Disponibilidad de Cajas y Bancos (USD)	0	917.657	917.657	917.657	917.657	917.657	917.657	917.657	917.657	917.657	917.657
Total (USD)	99.908	7.782.655	8.010.495	8.242.365	8.478.576	8.718.930	8.963.757	9.212.841	9.723.901	10.253.253	10.802.078
Incremento del Activo de Trabajo (USD)	99.908	7.682.747	227.840	231.869	236.211	240.354	244.826	249.084	511.061	529.352	548.825

7.2. PLANILLAS DE INVERSIONES.

Inversiones (USD)											
Aspecto	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bienes de Uso (USD)											
Terreno	609.000										
Edificios y Obras Civiles	1.200.952										
Instalaciones Industriales	20.106										
Máquinas y Equipos	759.545										
Muebles y Útiles	47.490										
Subtotal Bienes de Uso (USD)	2.637.093										
Cargos Diferidos (USD)											
Intereses preoperativos	198.698										
Imprevistos	2.373										
Gastos de adm. e ingeniería	26.371										
Gastos de puesta en marcha	-	46.129									
Subtotal Cargos Diferidos (USD)	227.442	46.129									
Inversiones Totales (USD)											
I.V.A. sobre inversiones (10,5%)	300.776	4.844									
I.V.A. sobre inversiones (Edificios=21%)	252.200										
Total Activo Fijo	3.417.512	50.973									
Incremento del Activo de Trabajo (USD)	99.908	7.682.747	227.840	231.869	236.211	240.354	244.826	249.084	511.061	529.352	548.825
Inversiones Totales (USD)	3.517.420	7.733.720	227.840	231.869	236.211	240.354	244.826	249.084	511.061	529.352	548.825
Total (USD)	14.270.563										

7.3. PLANILLA DE AMORTIZACIONES

Amortizaciones (USD)														
Rubros	COSTO	cv	Período										Valor Residual	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	USD		USD											
Terreno	609.000	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	609.000
Edificio	1.200.952	0,03	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	36.029	840.667
Maquinaria e instalación	660.719	0,10	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	66.072	-
Mat oficina y elementos de seguridad	49.668	0,10	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	4.967	-
Diferidos	273.572	0,33	90.279	90.279	90.279									
TOTAL (USD)	2.793.911		197.346	197.346	197.346	107.067	1.449.667							

7.4. PLANILLA DE CRONOGRAMA DE INVERSIONES.

Cronograma de Inversiones (USD)												
Aspecto	Meses - año 0											
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Programa de Obra												
Construcción de Edificios												
Adquisición de Equipos												
Montaje de Equipos (Armado e Instalación)												
Prueba												
Adquisición de Credito												

CAPÍTULO N° 8: **FINANCIAMIENTO**

8. FINANCIAMIENTO

Se detalla un cuadro con los porcentajes de capital propio y créditos para la inversión total en USD:

Financiamiento		
Descripción	Importe (USD)	Porcentaje (%)
Capital Propio	2.494.484	70,00%
Credito	1.069.065	30,00%
Total (USD)	3.563.549	100,00%

8.1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

8.1.1. FINANCIAMIENTO EXTERNO: CRÉDITO BANCO NACIÓN.

El crédito tomado financiará el 30% de la inversión total del proyecto, es decir un total de *USD 1.069.065*, el mismo es tomado del “Banco de la Nación Argentina” bajo el nombre de “Proyectos Estratégicos”. Este crédito posee las siguientes características:

- El plazo es de hasta 7 años, incluido el periodo de gracia que es de 1 año.
- La tasa es del 24% para las empresas medianas y del 30% para las grandes. **En este caso, para facilitar los cálculos se adopta una tasa general del 22%.**
- Los criterios para la asignación del mismo son: impacto en exportaciones/sustitución de importaciones, incorporación de empleo, incorporación de tecnología, I+D, desarrollo de proveedores locales.

Estos puntos aplican perfectamente al objetivo del proyecto ya que seremos la primera empresa en abastecer de acetona al mercado local, realizando de esta manera la sustitución de importaciones, además por el gran tamaño del proyecto se tendrán muchos puestos más de trabajo.

8.1.2. FINANCIAMIENTO PROPIO

Por otra parte, los inversores que aportarán al proyecto, deberán cumplir con el 70% restante del proyecto, un total de *USD 2.494.484*.

8.2. PLANILLA DE FINANCIAMIENTO

En la siguiente planilla se especifican los costos totales, diferenciándolos entre lo aportado por el capital propio y el externo (crédito).

Rubro	Propio	Externo		Total
		Bancario	Tasa de interés	
Bienes de Uso	USD	USD	%	USD
Terreno y Mejoras	609.000			609.000
Edificios y Obras Civiles	840.667	360.286	22,00%	1.200.952
Instalaciones Industriales	14.074	6.032	22,00%	20.106
Maquinas y Equipos	531.681	227.863	22,00%	759.545
Muebles y Útiles	33.243	14.247	22,00%	47.490
Subtotal Bienes de uso (USD)	1.845.965	791.128		2.637.093
Rubro Asimilables				
Gastos de Administración e Ingeniería	26.371	0	0	26.371
Gastos de Puesta en marcha	46.129	0	0	46.129
Imprevistos	2.373	0	0	2.373
Intereses Preoperativos	198.698	0	0	198.698
Subtotal Rubros Asimilables (USD)	273.572	0	0	273.572
Inversiones Totales				
I.V.A. Sobre inversiones (10,5%)	300.776			300.776
I.V.A. Sobre inversiones (21%)	252.200			252.200
Total Activo Fijo	2.037.465	873.199	0	2.910.665
Inversiones en Activo de Trabajo	69.936	29.972	0	99.908
Inversiones Totales (USD)	2.660.377	903.172	0	3.563.549

8.2.1. PLANILLA DE SERVICIO A LA DEUDA.

En la planilla siguiente se especifica la forma de pago para la deuda contraída mediante la toma del crédito mencionado anteriormente. Es importante destacar que el pago se realizara en pesos. Sin embargo, los valores están presentados en USD:

Servicio de Deuda

Prestamo (USD)	903.172						Total Ejercicio	
Tasa de Interés Anual	22%							
Año	Daua Inicial	Amortización del Capital	Interés (%)	Interés	Cuota	Deuda Final	Amortizaciones	Intereses
	USD	USD	%	USD	USD	USD	USD	USD
0	903.172	0	22%	198.698	0	903.172	0	198.698
1	903.172	0	22%	198.698	0	903.172	0	198.698
2	903.172	225.793	22%	198.698	424.491	677.379	225.793	198.698
3	677.379	225.793	22%	149.023	374.816	451.586	225.793	149.023
4	451.586	225.793	22%	99.349	325.142	225.793	225.793	99.349
5	225.793	225.793	22%	49.674	275.467	0	225.793	49.674

CAPÍTULO N° 9: **RESULTADOS**

9. RESULTADOS

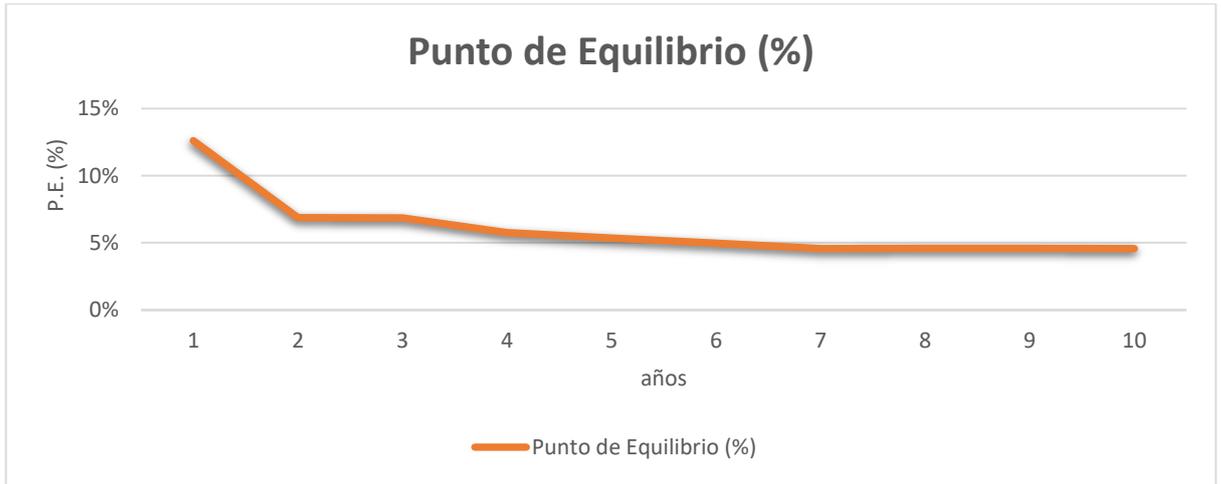
A continuación, se presentan todas las planillas con los resultados económicos del proyecto que nos permitirán sacar las conclusiones del mismo, además se resaltarán un cuadro que detalla los valores finales de los indicadores que se presentan, los cuales son: **Valor Actual Neto** (VAN), **Valor Actual Neto propio** (VAN propio), **Tasa Interna de Retorno** (TIR) y **Tasa Interna de Retorno sobre el capital propio** (TOR).

9.1. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.

El punto de equilibrio nos permite determinar el mínimo de facturación necesario para cubrir todos los costos fijos y variables (se tienen en cuenta los costos erogables y no erogables) sin tener pérdidas, ni ganancias. El mismo se calcula de la siguiente manera:

$$PE (\%) = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Ventas} - \text{Costos Variables}} * 100$$

Punto de Equilibrio								
Año	Costo Fijo Anual (USD)	Costo Variable Anual (USD)	Costo Total Anual (USD)	Producción Anual (Tn)	Ventas Anuales (USD)	Punto de Equilibrio (%)	Punto de Equilibrio (USD)	Punto de Equilibrio (Tn)
1	881.048	4.977.332	5.858.380	2.988.689	11.954.756	13%	5.858.380	377.386
2	884.098	5.155.653	6.039.751	3.048.762	18.021.495	7%	6.039.751	209.501
3	884.220	5.333.087	6.217.307	3.110.042	18.231.289	7%	6.217.307	213.205
4	744.391	5.513.699	6.258.090	3.172.553	18.443.776	6%	6.258.090	182.645
5	694.842	5.697.268	6.392.109	3.236.322	18.658.993	5%	6.392.109	173.490
6	645.294	5.884.096	6.529.390	3.301.372	18.876.982	5%	6.529.390	163.963
7	595.748	6.081.067	6.676.816	3.367.729	19.097.782	5%	6.676.816	154.134
8	595.943	6.470.602	7.066.545	3.503.786	19.411.696	5%	7.066.545	161.351
9	596.209	6.873.221	7.469.430	3.645.339	19.865.856	5%	7.469.430	167.278
10	596.482	7.289.892	7.886.373	3.792.610	20.331.763	5%	7.886.373	173.458



Se puede observar en el cuadro que el punto de equilibrio disminuye hasta un valor aproximado de 5% luego del año 1 y permanece sin grandes variaciones hasta el año 10 y además el valor de producción anual en toneladas entrará en un rango entre las 2.000 y 4.000 Tn.

9.2. CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS.

El siguiente cuadro tiene el objetivo de conocer los flujos de dinero de la empresa diferenciando entre las fuentes y usos. Además la demanda de dinero que requiere la misma.

Cuadro de fuentes y usos de fondos											
Descripción	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD
Fuentes											
Saldo ejercicio anterior	0	0	6.051.660	13.678.407	21.325.890	28.990.315	36.705.861	44.698.035	52.705.781	60.709.832	68.749.223
Aportes de capital propio	2.660.377	7.733.720	227.840	231.869	236.211	240.354	244.826	249.084	511.061	529.352	548.825
Créditos no renovables	903.172										
Ventas	0	11.954.756	18.021.495	18.231.289	18.443.776	18.658.993	18.876.982	19.097.782	19.411.696	19.865.856	20.331.763
SubTotal Fuentes (USD)	3.563.549	19.688.476	24.300.995	32.141.565	40.005.877	47.889.662	55.827.670	64.044.901	72.628.537	81.105.040	89.629.811
Usos											
Incremento activo fijo	3.417.512	50.973									
Incremento activo de trabajo	99.908	7.682.747	227.840	231.869	236.211	240.354	244.826	249.084	511.061	529.352	548.825
Costo total de lo vendido	0	2.512.314	5.674.408	5.850.756	5.890.308	6.023.070	6.159.069	6.354.752	6.674.625	7.071.786	7.482.778
Impuesto a las ganancias	0	3.588.128	4.691.893	4.704.603	4.770.318	4.801.651	4.832.807	4.842.351	4.840.087	4.861.747	4.882.614
Cancelación de deudas	0	0	225.793	225.793	225.793	225.793					
Subtotal Usos (USD)	3.517.420	13.834.162	10.819.934	11.013.021	11.122.630	11.290.868	11.236.702	11.446.187	12.025.772	12.462.884	12.914.217
Totas (USD)	46.129	5.854.314	13.481.061	21.128.544	28.883.247	36.598.794	44.590.968	52.598.714	60.602.765	68.642.156	76.715.593
Amortizaciones totales	0	197.346	197.346	197.346	107.067	107.067	107.067	107.067	107.067	107.067	107.067
Saldo ejercicio siguiente	0	6.051.660	13.678.407	21.325.890	28.990.315	36.705.861	44.698.035	52.705.781	60.709.832	68.749.223	76.822.661
Saldo propio del ejercicio	0	6.051.660	7.626.747	7.647.483	7.664.424	7.715.547	7.992.173	8.007.746	8.004.052	8.039.391	8.073.438

9.3. CUADROS DE RESULTADOS PROYECTADOS.

El siguiente cuadro permite determinar las utilidades durante los 10 años de estudio. Si observamos los resultados, tenemos todas las utilidades con valores positivos.

Cuadro de Resultados Proyectados										
Descripción	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	USD									
Ventas	11.954.756	18.021.495	18.231.289	18.443.776	18.658.993	18.876.982	19.097.782	19.411.696	19.865.856	20.331.763
Gasto de Producción	5.320.683	5.499.020	5.676.471	5.766.822	5.950.408	6.137.254	6.334.244	6.723.816	7.126.474	7.543.185
Menos: Puesta en marcha	46.129	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Totales de producción	5.274.553	5.499.020	5.676.471	5.766.822	5.950.408	6.137.254	6.334.244	6.723.816	7.126.474	7.543.185
Menos: Incremento de stock elaborado	2.988.689	60.073	61.280	62.512	63.768	65.050	66.358	136.056	141.553	147.272
Costo de producción de lo vendido	2.285.864	5.438.947	5.615.191	5.704.311	5.886.640	6.072.204	6.267.887	6.587.760	6.984.921	7.395.913
Gasto de administración y comercialización	27.752	27.752	27.752	27.752	27.752	27.752	27.752	27.752	27.752	27.752
Gasto financiero	198.698	207.709	207.813	158.245	108.678	59.113	59.113	59.113	59.113	59.113
Costo total de lo vendido	2.512.314	5.674.408	5.850.756	5.890.308	6.023.070	6.159.069	6.354.752	6.674.625	7.071.786	7.482.778
Resultado	9.442.441	12.347.087	12.380.533	12.553.468	12.635.923	12.717.913	12.743.030	12.737.071	12.794.070	12.848.985
Impuesto a las ganancias (38%)	3.588.128	4.691.893	4.704.603	4.770.318	4.801.651	4.832.807	4.842.351	4.840.087	4.861.747	4.882.614
Resultado despues de lo impuesto	5.854.314	7.655.194	7.675.930	7.783.150	7.834.272	7.885.106	7.900.679	7.896.984	7.932.323	7.966.370

9.4. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

9.4.1. PLANILLA DE VALOR ACTUAL NETO (VAN).

Este indicador financiero permite a la empresa calcular el valor actual del proyecto y su viabilidad, mediante una medición de ingresos, egresos y la inversión inicial. El valor del VAN es de USD 66.126.013 lo que significa que el beneficio para los inversores es favorable. Posteriormente, gracias a ese valor se puede determinar los valores de rentabilidad y tiempo de retorno.

Determinación del beneficio neto (VAN A y tasa 0) y fecha de retorno de la inversión (USD)										
Ejercicio	Inversión en activo fijo	Inversión en Activo de trabajo	Impuesto a la Ganacia	Total de Egresos	Utilidad ante impuestos	Amortizaciones	Intereses Financieros	Total de Ingresos	Diferencia	Diferencia Actualizada
	1	2	3	4=1+2+3	5	6	7	8=5+6+7	9=8-4	
	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD
0	3.417.512	99.908	0	3.517.420	0	0	198.698	198.698	-3.318.722	-3.318.722
1	50.973	7.682.747	3.588.128	11.321.848	9.442.441	197.346	198.698	9.838.485	-1.483.363	-4.802.085
2	0	227.840	4.691.893	4.919.733	12.347.087	197.346	198.698	12.743.131	7.823.398	3.021.313
3	0	231.869	4.704.603	4.936.472	12.380.533	197.346	149.023	12.726.902	7.790.430	10.811.744
4	0	236.211	4.770.318	5.006.529	12.553.468	107.067	99.349	12.759.884	7.753.355	18.565.099
5	0	240.354	4.801.651	5.042.005	12.635.923	107.067	49.674	12.792.665	7.750.660	26.315.759
6	0	244.826	4.832.807	5.077.633	12.717.913	107.067	0	12.824.980	7.747.347	34.063.106
7	0	249.084	4.842.351	5.091.436	12.743.030	107.067	0	12.850.097	7.758.662	41.821.768
8	0	511.061	4.840.087	5.351.148	12.737.071	107.067	0	12.844.139	7.492.991	49.314.759
9	0	529.352	4.861.747	5.391.098	12.794.070	107.067	0	12.901.137	7.510.039	56.824.798
10	-1.449.667	-10.253.253	4.882.614	-6.820.305	12.848.985	107.067	0	12.956.052	19.776.357	76.601.155
VAN=	76.601.155									
Tasa de Rentabilidad		2150%								
Fecha de Retorno		1,6	años	19	meses					

9.4.2. PLANILLA TASA INTERNA DE RETORNO.

La Tasa Interna de Retorno, permite determinar la tasa a la cual se recupera la inversión inicial del negocio, esto significa que cuanto menor sea el TIR, la empresa tendrá mayor rentabilidad.

TIR (USD)				
Periodo	Saldo a Tasa 0	Coeficiente	Saldo Propio	Saldo Acumulado
	USD		USD	USD
0	-3.318.722	1	-	-3.318.722
1	-1.483.363	0,51	-752.237	-4.070.959
2	7.823.398	0,26	2.011.918	-2.059.041
3	7.790.430	0,13	1.015.977	-1.043.064
4	7.753.355	0,07	512.766	-530.298
5	7.750.660	0,03	259.942	-270.356
6	7.747.347	0,02	131.764	-138.592
7	7.758.662	0,01	66.917	-71.675
8	7.492.991	0,00	32.773	-38.902
9	7.510.039	0,00	16.657	-22.244
10	19.776.357	0,00	22.244	0,0
TIR=	97%			

9.5. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO SOBRE CAPITAL PROPIO.

9.5.1. PLANILLA DE VALOR ACTUAL NETO SOBRE EL CAPITAL PROPIO (VAN).

Con este valor podemos determinar el valor actual del proyecto respecto al capital aportado por los inversores. El mismo es de USD52.685.054.

Determinación del beneficio neto (VAN A y tasa 0) y fecha de retorno de la inversión sobre capital propio (USD)						
Ejercicio	Inversión Capital propio	Saldo propio (Cuadro Fuentes y Usos)	Dividendo Pagados	Ingresos Totales	Saldo del Periodo	Saldo Acumulado
	1	2	3	4=2+3	5=4-1	6
	USD	USD		USD	USD	USD
0	2.660.377	0	0	0	-2.660.377	-2.660.377
1	7.733.720	6.051.660	0	6.051.660	-1.682.060	-4.342.438
2	227.840	7.626.747	0	7.626.747	7.398.907	3.056.470
3	231.869	7.647.483	0	7.647.483	7.415.614	10.472.084
4	236.211	7.664.424	0	7.664.424	7.428.213	17.900.297
5	240.354	7.715.547	0	7.715.547	7.475.193	25.375.489
6	244.826	7.992.173	0	7.992.173	7.747.347	33.122.836
7	249.084	8.007.746	0	8.007.746	7.758.662	40.881.498
8	511.061	8.004.052	0	8.004.052	7.492.991	48.374.489
9	529.352	8.039.391	0	8.039.391	7.510.039	55.884.528
10	11.702.919	8.073.438	0	8.073.438	19.776.357	75.660.885
VAN Propio=	75.660.885					
Tasa de Rentabilidad		2123%				
Fecha de Retorno		1,6	años	19	meses	

9.5.2. PLANILLA DE TASA INTERNA DE RETORNO SOBRE EL CAPITAL PROPIO (TOR).

En este indicador se observa nuevamente un valor del 30%, con el cual se puede decir que se tiene un valor de bajo al igual que el TIR.

TOR (USD)				
Periodo	Saldo a Tasa 0	Coeficiente	Saldo Propio	Saldo Acumulado
	USD		USD	USD
0	-2.660.377	1	-	-2.660.377
1	-1.682.060	0,49	-822.791	-3.483.168
2	7.398.907	0,24	1.770.367	-1.712.801
3	7.415.614	0,12	867.942	-844.859
4	7.428.213	0,06	425.281	-419.578
5	7.475.193	0,03	209.345	-210.233
6	7.747.347	0,01	106.131	-104.103
7	7.758.662	0,01	51.990	-52.112
8	7.492.991	0,00	24.561	-27.552
9	7.510.039	0,00	12.041	-15.510
10	19.776.357	0,00	15.510	0
TOR=	104,4%			

9.6. RESULTADOS FINALES.

Se presenta un cuadro con los resultados obtenidos de los indicadores descriptos anteriormente:

Tabla Resumen	
VAN (Tasa 0) (USD)	76.601.155
Tasa de Rentabilidad	2150%
Tiempo de retorno (meses)	19
VAN propio (USD)	75.660.885
Tasa de Rentabilidad	2123%
Tiempo de retorno (meses)	19
TIR	97%
TOR	104,4%
Efecto palanca	0,93

CAPÍTULO N° 10: **CONCLUSIONES**

10. CONCLUSIONES.

10.1. CONCLUSIÓN GRUPAL: FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.

Los indicadores financieros muestran resultados favorables en cuanto a la factibilidad del proyecto y esto se puede observar en primer lugar viendo que se obtendrá un retorno del capital en menos de 2 años y obteniendo tasas de rentabilidad superiores al 2000%. Sin embargo, si observamos el "Efecto Palanca" (Relación entre TIR y TOR) es menor a 1 (capital propio/crédito = 70%/30%), lo que significa que el tipo de financiamiento adoptado no es muy bueno, ya que lo mejor sería tomar solamente el capital propio y sin el financiamiento del crédito. Si en este caso se adopta un financiamiento del 100% del capital propio el valor del efecto palanca sería igual a 1.

Si bien se sabe que el proyecto es muy grande en cuanto a lo económico, también se puede decir que es muy ambicioso ya que esta será la primera planta de acetona dentro del país lo que además de generar un impacto favorable dentro de la economía de Argentina por la apertura de puestos de trabajo, compra de insumos, materias primas y equipos nacionales, también generaría una sustitución de importaciones a un casi 25% de la industria que se abastece de este producto.

10.2. CONCLUSIONES INDIVIDUALES.

FRIGERIO, VALENTINA.

Me es gratificante la culminación de este proyecto, este desafío, en donde puso a prueba, tanto a mi como a mis compañeros, poder aplicar todas las herramientas aprendidas a lo largo de los años de carrera. Realizar un trabajo tan completo y extenso es fruto de la perseverancia, compromiso, dedicación y esfuerzo de estos 6 años.

La acetona es un producto químico altamente utilizado en la industria y su proceso de producción incluye operaciones muy interesantes, que nos permitieron desarrollar todos nuestros conocimientos, no solo en el área que nos compete, de la ingeniería química, sino también en áreas tales como la ingeniería civil, a la hora de realizar la estructura de la planta, el área económica, tanto de contabilidad como de administración de la empresa y la logística que conlleva armar este proyecto.

Me encuentro muy conforme con los resultados obtenidos, la búsqueda exhaustiva de información en libros y plataformas digitales, el trabajo en equipo para concluir cada parte del proyecto, el aprendizaje de las adversidades y problemas que afrontamos. Fue todo parte del crecimiento personal y profesional de este trayecto.

Quiero agradecer a mis compañeros, Joaquín y Fernando, quienes fueron parte del grupo de amigos que me llevo de este hermoso periodo de mi vida que es la facultad. Afrontar desafíos, momentos y crecer junto a ellos hizo que sea una etapa inolvidable.

PROYECTO FINAL – INTEGRACIÓN V

FRIGERIO, VALENTINA

GUALINI, FERNANDO GABRIEL

ZAMAR GRILL, JOAQUIN ELIAS

También quiero agradecer principalmente a mi familia quien me brindo contención desde el primer año hasta el último, y que sin ellos no hubiese podido llegar hasta la meta final.

GUALINI, FERNANDO GABRIEL.

La realización de este proyecto final es la cúspide y el punto final de un largo trayecto como lo es la carrera de Ingeniería Química. En él plasmamos algunos conocimientos que fuimos adquiriendo a lo largo de estos 6 años, desde los balances de masa que aprendimos en Integración I hasta diseñar reactores que estudiamos en las operaciones unitarias.

A lo largo de la escritura de este proyecto tuvimos que hacer muchas conjeturas producto de consideraciones que escapaban de los libros, con el objetivo de reflejar en estas hojas una planta de producción de Acetona lo más cercana a la realidad posible.

Desde mi punto de vista es un trabajo muy enriquecedor y desafiante dado que, de una forma u otra, te obliga a mirar el proyecto desde varios puntos de vista, no solo desde lo ingenieril, si no también tener en cuenta consideraciones económicas, logísticas, de mercado, financieras, entre otras y amplía la forma de ver las cosas, cualidad que creo que es sumamente importante en un profesional de cualquier ingeniería.

Quiero agradecer profundamente a Valentina y Joaquín, a quienes nunca voy a olvidar por más que pasen los años, por haber recorrido juntos este camino desde el primer día de clases hasta el último y por haber hecho posible este proyecto.

ZAMAR GRILL, JOAQUIN ELIAS.

La ejecución de este proyecto fue un desafío muy grande en cuanto a lo personal, ya que volqué en él muchas de las cosas aprendidas durante todos los años de mi carrera. Considero que este objetivo fue el más grande que tuve que afrontar en mi vida y lograrlo me generó una satisfacción enorme. Pero como mencioné anteriormente, esto no hubiera sido posible sin la aplicación y utilización de las competencias generadas y los conceptos aportados por gran parte de las asignaturas.

Este proyecto ayudó a mejorar mis competencias personales, debido a que requirió muchas tomas de decisiones y trabajo en equipo para llevarlo a cabo. Todos los capítulos conllevaron desafíos, unos más grandes que otros, pero gracias a la excelente colaboración del grupo todos los obstáculos fueron resueltos con éxito. Esto no hubiera sido posible sin mis compañeros de proyecto Valentina Frigerio y Fernando Gualini.

Para finalizar, creo fielmente que es sustancial destacar la importancia de la realización de este proyecto, ya que te permite conocer todos los aspectos

fundamentales que se deben tener en cuenta a la hora de emprender un objetivo de estas características en un futuro profesional.

BIBLIOGRAFÍA:

- A, I. O. (s.f.). *Repositorio UTN - Facultad Regional Rosario*. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_07_Conduccion_de_las_Aguas.pdf
- A., Q. V. (2014). *Diseño de una planta industrial para la producción de acetona a partir de alcohol isopropílico*.
- ABOGADOS. (s.f.). Obtenido de <https://abogados.com.ar/comparacion-entre-la-srl-la-sa-y-las-sas/22092>
- ACQUATRON. (s.f.). *Bombas Dosificadoras e Instrumentos de Control*. Obtenido de <https://www.acquatron.com.ar/cat/Catalogo%20Serie%20D.pdf>
- Argentina.gob.ar. (s.f.). Obtenido de Almacenamiento de gasoil - Resolución 76/2002: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-76-2002-78113/actualizacion>
- Banco de la Nación Argentina. (2022). *Banco Nación*. Obtenido de <https://www.bna.com.ar/Empresas/Pymes/CreditoProyectosEstrategicos>
- BHY – Bridge Hydrogen S.A. *ingeniería en aguas y saneamiento ambiental*. (s.f.). Obtenido de <https://bhysa.com.ar/quienes-somos/>
- BOSCH. *Calderas de Vapor*. (s.f.). Obtenido de <https://www.bosch.com.ar/productos-y-servicios/industria-y-negocios/termotecnologia/calderas-de-vapor/t-overviewpage-2.html>
- Corporation, L. (s.f.). *Selecting Evaporators For Process Applications*. Obtenido de <https://www.lcicorp.com/en/articles/selecting-evaporators-for-process-applications>
- Energy, U. D. (2002). *Process Equipment Cost Estimation*.
- GRUNDFOS. (s.f.). Obtenido de <https://product-selection.grundfos.com/>
- International Labour Organization. (s.f.). Obtenido de Fichas Internacionales de Seguridad Química (ICSCs): https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0170&p_version=1&p_lang=es
- ISO 9001:2015(es) - *Sistemas de Gestión de la Calidad*. (s.f.). Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- J, G. P. (2019). *Ingeniería de una planta de producción de Acetona*. Cartagena.
- Kazuo Hattori, Y. T. (1970). Kinetics of liquid phase oxidation of cumene in bubble column. *Journal of Chemical engineering of Japan, Volumen 3, Nº 1*.
- lapesa. (s.f.). *Almacenamiento de HIDRÓGENO GAS*. Obtenido de https://lapesa.es/sites/default/files/ficha_depositos_hidrogeno_h2_2201-01_es.pdf
- Lapesa. (s.f.). *DEPÓSITOS Y EQUIPOS*. Obtenido de https://www.lapesa.es/sites/default/files/catalogo_lfd.pdf
- OBS Business School. (s.f.). Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/van-y-tir-dos-herramientas-para-la-viabilidad-y-rentabilidad-de-una-inversion>

- Petroquímicas, F. A. (s.f.). *Convenio 77/89 ANEXO III*. Obtenido de https://federacionquimica.org.ar/wp-content/uploads/2022/06/FatiqypEscalas-2022-23_ConLogo.pdf
- Petroquímicas, I. Q. (s.f.). *Convenio Colectivo de Trabajo*. Obtenido de <https://federacionquimica.org.ar/wp-content/uploads/2020/01/Industrias-Qui%CC%81micas-y-Petroqui%CC%81micas-1989-1991.pdf>
- Process, A. C. (s.f.). *Atlas Copco Gas and Process. Driving centrifugal compressor technology*. Obtenido de <https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/compressor-technique/gas-and-process/documents/Atlas%20Copco%20GAP%20Driving%20Centrifugal%20Compressor%20Technology.pdf>
- SINAX. (s.f.). *Torres de Enfriamiento - Circuito Abierto*. Obtenido de https://www.sinax.com.ar/torres/productos/folleto_ewk.pdf
- Terlevich, I. J. (2000). *Gestión de la Producción*.
- Termica San Luis. (s.f.). Obtenido de <http://www.termicasanluis.com.ar/doc/ESPESORES-RECOMENDADOS-LANA-MINERAL.pdf>
- Mercado Libre. (s.f.). *Mercado Libre- Catálogo Lumenac*. Obtenido de <https://listado.mercadolibre.com.ar/lumenac-catalogo>

ANEXOS

Packed Column – 15 psig

Description: Pressure/vacuum column includes vessel shell, heads, single base material (lined or clad, nozzles, manholes (one manhole below and above tray stack or packed section and one manhole every tenth tray or 25 feet of packed height), jacket and nozzles for heating or cooling medium, base ring, lugs, skirt or legs; tray clips, tray supports (if designated), distributor piping, plates, packing not included (see Table 1).

Design Basis:

1st Quarter 1998 Dollars

Shell Material: A515
(Carbon Steel Plates for pressure vessels for intermediate and higher temperature service)

Design Temperature: 650 °F

Design Pressure: 15 psig

Application: Absorption

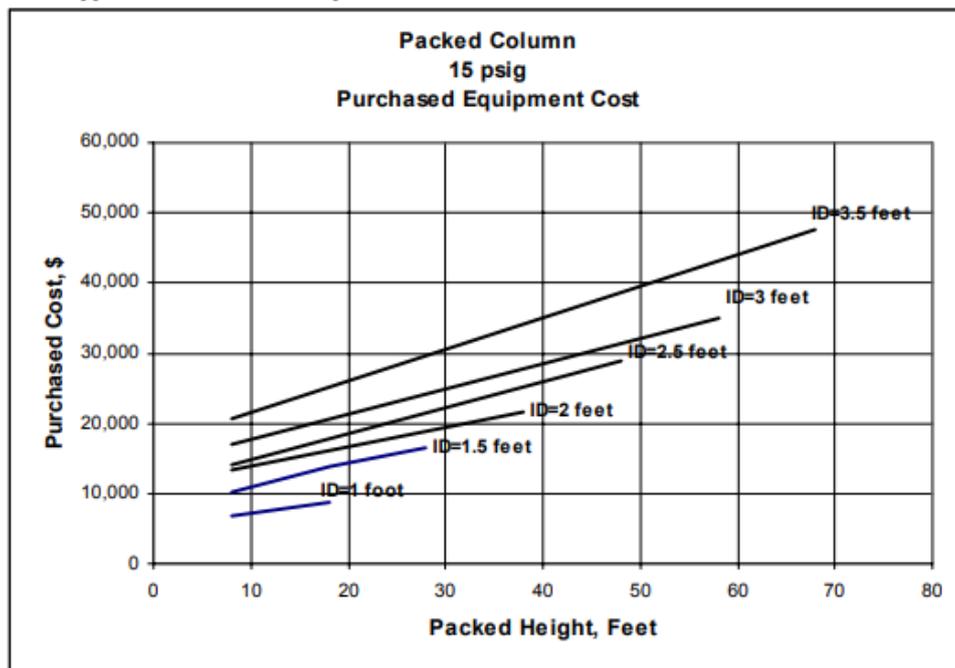


Figure 1 - Process Equipment Cost Estimation

Storage Tanks

Description:

Floating Roof: Typically constructed from polyurethane foam blocks or nylon cloth impregnated with rubber or plastic, floating roofs are designed to completely contact the surface of the storage products and thereby eliminate the vapor space between the product level and the fixed roof. Floating roof tanks are suitable for storage of products having vapor pressure from 2 to 15 psia.

Cone Roof: Typically field fabricated out of carbon steel. They are used for storage of low vapor pressure (less than 2 psia) products, typically ranging from 50,000 – 1,000,000 gallons.

Design Basis:

1st Quarter 1998 Dollars

Shell Material: A515

(Carbon Steel Plates for pressure vessels for intermediate and higher temperature service)

Design Temperature: 650 °F

Design Pressure: 15 psig

Diameter: 2 – 14 feet

Length: 4.3 – 81 feet

Total Weight: 1100 – 59,400 pounds

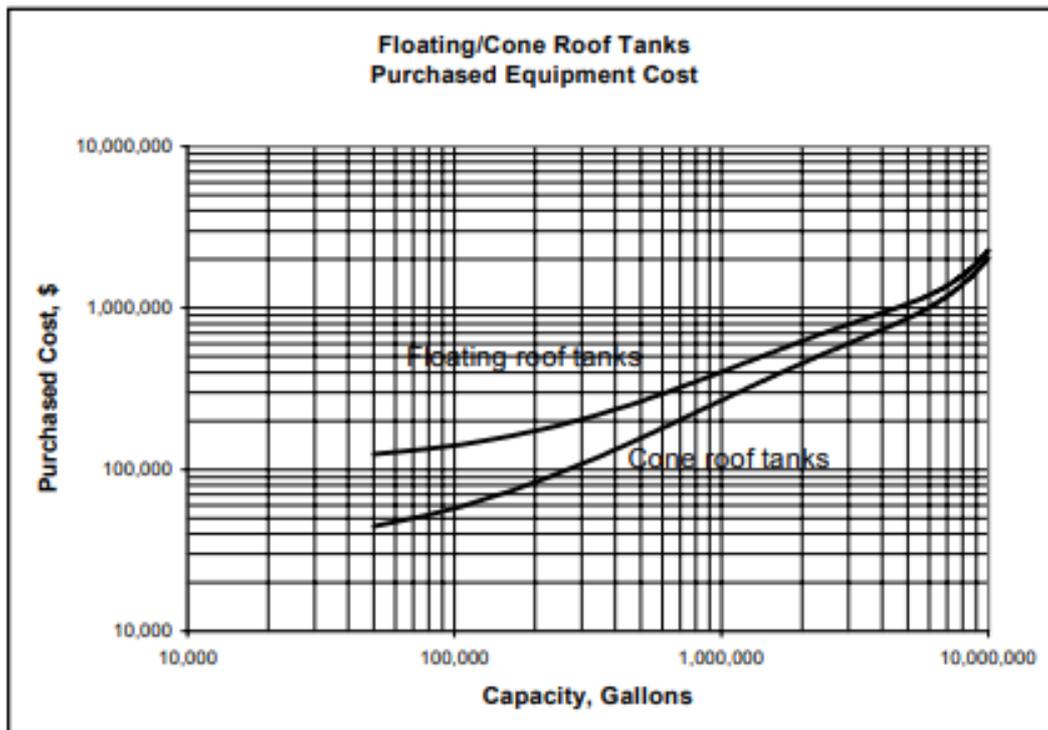


Figure 2 - Process Equipment Cost Estimation

Evaporators

Description: Standard vertical tube evaporator and standard horizontal tube evaporator.

Design Basis:

1st Quarter 1998 Dollars

Material: A285C

(Low and intermediate strength carbon steel plates for pressure vessels.)

Tube Material: Carbon Steel

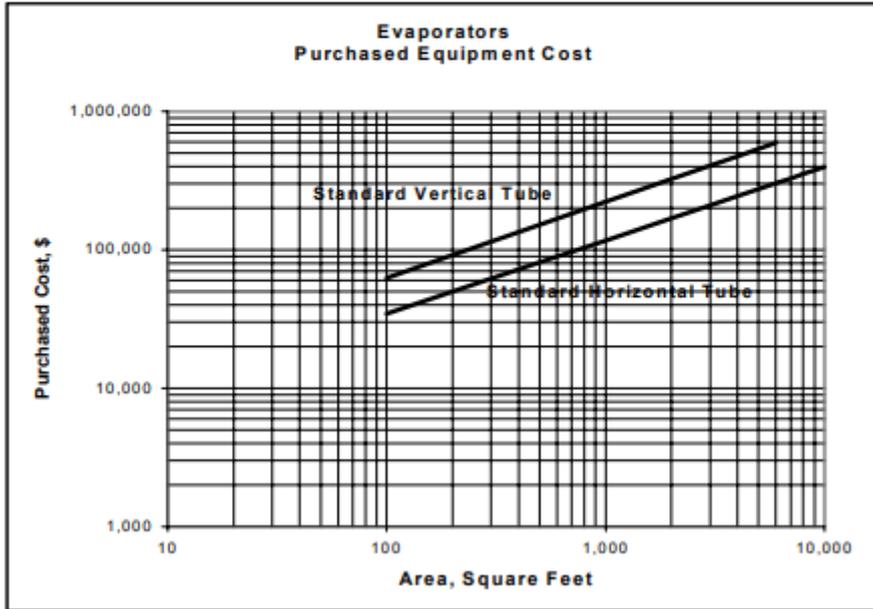


Figure 3- Process Equipment Cost Estimation

Technical specifications 50 Hz

2 stage variant

TYPE	2.5 barg			3.5 barg			3.9 barg			4.2 barg			4.6 barg			5 barg			5.5 barg			Installed motor power Kw
	l/s	m ³ /hr	cfm	l/s	m ³ /hr	cfm	l/s	m ³ /hr	cfm													
ZH 355(*)	-	-	-	1578	5681	3344	1452	5227	3077	1390	5004	2946	1321	4756	2799	-	-	-	-	-	-	355
ZH 400(*)	-	-	-	1814	6530	3844	1679	6044	3558	1593	5735	3376	1520	5472	3221	-	-	-	1376	4954	2916	400
ZH 450(*)	-	-	-	2052	7387	4348	1906	6862	4039	1813	6527	3842	1722	6199	3649	-	-	-	1570	5652	3327	450
ZH 500(*)	-	-	-	2280	8208	4832	2135	7686	4524	2036	7330	4315	1935	6966	4101	-	-	-	1761	6340	3732	500
ZH 560(*)	-	-	-	2548	9173	5400	2400	8640	5096	2297	8269	4868	2189	7880	4639	-	-	-	1986	7150	4209	560
ZH 630(*)	3241	11668	6868	2884	10382	6112	2720	9792	5764	2585	9306	5478	2440	8784	5171	-	-	-	-	-	-	630
ZH 710(*)	3671	13216	7779	3272	11779	6934	3087	11113	6542	2937	10573	6224	2775	9990	5881	2631	9472	5575	2484	8942	5264	710
ZH 800(*)	4140	14904	8773	3701	13324	7843	3503	12611	7423	3333	11999	7063	3148	11333	6671	2986	10750	6328	2828	10181	5993	800
ZH 900(*)	4655	16758	9865	4160	14976	8816	3951	14224	8373	3775	13590	8000	3571	12856	7567	3383	12179	7169	3204	11534	6790	900
ZH 1000(*)	5193	18895	11003	4609	16592	9767	4381	15772	9284	4196	15106	8892	3983	14339	8441	3781	13612	8012	3582	12895	7591	1000
ZH 1120(*)	5843	21035	12381	5135	18486	10880	4753	17111	10072	4690	16884	9939	4468	16085	9468	4252	15307	9011	4033	14519	8546	1120
ZH 1250	6543	23555	13864	5803	20891	12296	5470	19692	11590	5213	18767	11046	4922	17719	10429	-	-	-	-	-	-	1250
ZH 1400	7346	26446	15565	6522	23479	13819	6168	22205	13069	5971	21136	12440	5552	19987	11764	5218	18785	11056	4982	17935	10556	1400
ZH 1600	8409	30272	17818	7484	26942	15858	7084	25502	15010	6760	24336	14324	6391	23008	13542	6053	21791	12826	5735	20646	12152	1600
ZH 1800	9419	33908	19958	8408	30269	17815	7988	28757	16926	7638	27497	16184	7230	26028	15319	6856	24682	14527	6489	23360	13749	1800
ZH 2000	-	-	-	9323	33563	19754	8840	31824	18731	8474	30506	17955	8056	29002	17070	7640	27504	16188	7242	26071	15345	2000
ZH 2250	-	-	-	-	-	-	9783	35219	20729	9516	34258	20163	9071	32656	19220	8621	31036	18267	8165	29466	17343	2250

Free Air Delivery according to ASME PTC10 and ISO 5389.

Reference conditions:

- Inlet pressure 1 bar(a)

- Inlet temperature 35°C (95°F)

- Humidity 60%

- Cooling water temperature 26.7°C (80°F)

Figure 4 - Catálogo Atlas Copco Compresores

MAGNA3: CIRCULADORAS SENCILLAS, CONTROLADAS ELECTRÓNICAMENTE

Temperatura del líquido:	-10 °C a +110 °C máx.
Presión funcionamiento máx.:	10 bar (PN16 bajo pedido)
Grado de protección:	X4D
Clase de aislamiento:	F
Tensión de alimentación:	1 x 230 V
Control y supervisión en remoto:	Grundfos GO Remote con interfaz para teléfono móvil Android o iOS
Comunicación con BMS:	Módulos CIM: GENibus, LonWorks, Profibus DP, Modbus RTU, BACnet MS/TP, GSM/GPRS (Sistema de gestión de edificios)
Modos de control:	AUTOADAPT, FLOWADAPT, FLOWLIMIT, presión proporcional, temperatura diferencial, presión constante, temperatura constante, curva constante, ajuste nocturno automático. Nuevo: Caudal constante
Otra función:	Función multibomba mediante conexión GENair inalámbrica
NUEVO:	Asistente de Aplicación que permite el ajuste intuitivo de la bomba en cualquier tipo de instalación.



MPG M3

Conexión	Longitud [mm]	IEE	Peso neto [kg]	PN [bar]	Modelo	Código	Euros
DN 100	450	≤ 0.17	34.10	6	MAGNA3 100-40 F	97924311	Consultar
		≤ 0.17	34.10	6	MAGNA3 100-60 F	97924312	Consultar
		≤ 0.17	35.10	6	MAGNA3 100-80 F	97924313	Consultar
		≤ 0.17	35.10	6	MAGNA3 100-100 F	97924314	Consultar
		≤ 0.17	35.10	6	MAGNA3 100-120 F	97924315	Consultar
		≤ 0.17	33.80	10	MAGNA3 100-40 F	97924321	Consultar
		≤ 0.17	33.80	10	MAGNA3 100-60 F	97924322	Consultar
		≤ 0.17	35.10	10	MAGNA3 100-80 F	97924323	Consultar
		≤ 0.17	35.10	10	MAGNA3 100-100 F	97924324	Consultar
		≤ 0.17	35.10	10	MAGNA3 100-120 F	97924325	Consultar



MAGNA3 D: CIRCULADORAS DOBLES, CONTROLADAS ELECTRÓNICAMENTE

MPG M3

Conexión	Longitud [mm]	IEE	Peso neto [kg]	PN [bar]	Modelo	Código	Euros
DN 100	450	≤ 0.17	61.00	6	MAGNA3 D 100-40 F	97924506	Consultar
		≤ 0.17	61.00	6	MAGNA3 D 100-60 F	97924507	Consultar
		≤ 0.17	62.90	6	MAGNA3 D 100-80 F	97924508	Consultar
		≤ 0.17	62.90	6	MAGNA3 D 100-100 F	97924509	Consultar
		≤ 0.17	62.90	6	MAGNA3 D 100-120 F	97924510	Consultar
		≤ 0.17	60.80	10	MAGNA3 D 100-40 F	97924516	Consultar
		≤ 0.17	60.80	10	MAGNA3 D 100-60 F	97924517	Consultar
		≤ 0.17	62.90	10	MAGNA3 D 100-80 F	97924518	Consultar
		≤ 0.17	62.90	10	MAGNA3 D 100-100 F	97924519	Consultar

Figure 5 - Catálogo Grundfos Lista de precios

TP/TPD: BOMBA EN LÍNEA EN HIERRO FUNDIDO CON ELECTROREVESTIMIENTO, UNA VELOCIDAD

Temperatura del líquido: Agua limpia / Glicol: -25 °C a +120 °C
Cierre mecánico: Agua limpia / Glicol: BQQE - Otros bajo pedido.
Motor: IP55, clase de aislamiento F, clase de eficiencia IE3
 3 x 220-240 V D / 380-415 V Y hasta 2,2 kW
 desde 3,0 hasta 5,5kW: 3 x 380-415 V D 50Hz
 desde 7,5 kW: 3 x 380-415 V D / 660-690 V Y 50 Hz



TP 25-XX/2

MPG ZI

Conexión	Serie	Longitud [mm]	P2 [kW]	In [A]	PN [bar]	TP		
						Modelo	Código	Euros
1"								
G T6	100	180	0,12	1,36-1,57	10	25-50/2	98346587	Consultar
			0,18	1,52-1,65	10	25-80/2	98346596	Consultar
			0,37	2,95/2,70	10	25-90/2	98346604	Consultar
3"								
G T6	100	180	0,12	0,99/0,34	10	25-50/2	98281476	Consultar
			0,18	0,90/0,52	10	25-80/2	98282096	Consultar
			0,37	1,34/1,00	10	25-90/2	98282133	Consultar

TP 32-XX/2

MPG ZI

Conexión	Serie	Longitud [mm]	P2 [kW]	In [A]	PN [bar]	TP		
						Modelo	Código	Euros
1"								
G 2	100	180	0,12	1,36-1,57	10	32-50/2	98346590	Consultar
			0,25	1,75-2,04	10	32-80/2	98346599	Consultar
			0,37	2,95/2,70	10	32-90/2	98299122	Consultar
3"								
G 2	100	180	0,12	0,99/0,34	10	32-50/2	98282120	Consultar
			0,25	1,63/0,94	10	32-80/2	98282166	Consultar
			0,37	1,34/1,00	10	32-90/2	98346582	Consultar

TP 40-XX/2

MPG ZI

Conexión	Serie	Longitud [mm]	P2 [kW]	In [A]	PN [bar]	TP		
						Modelo	Código	Euros
1"								
DN 40	100	250	0,12	1,36-1,57	6/10	40-50/2	98346593	Consultar
			0,25	1,75-2,04	6/10	40-80/2	98282358	Consultar
			0,37	2,95/2,70	6/10	40-90/2	98346609	Consultar
3"								
DN 40	100	250	0,12	0,99/0,34	6/10	40-50/2	98282356	Consultar
			0,25	1,63/0,94	6/10	40-80/2	98346578	Consultar
			0,37	1,34/1,00	6/10	40-90/2	98282359	Consultar

Figure 6 - Catálogo Grundfos Lista de precios

Línea Garantía De Por Vida

Especificaciones técnicas

- Fabricados con PELDB (polietileno lineal de baja densidad) de color beige por fuera y blanco por dentro.
- Capacidades desde 400 L hasta 2 750 L.

Capacidades

Garantía de por vida

Capacidad (L)	Altura (m)	Diámetro (m)	Abastecimiento (personas)*
400	1,00	0,85	2
500 SLIM	1,55	0,70	2,5
500 FLAT	0,77	1,165	2,5
800	1,17	0,97	3
850	1,25	1,10	4,25
1 000 FLAT	0,89	1,56	5
1 100	1,48	1,10	5,5
2 750	1,80	1,50	13,75

*Tomando en cuenta un consumo promedio de 200 litros por persona.



TANQUE GDPV ESTÁNDAR

Figure 7 - Ficha técnica tanque Rotoplas

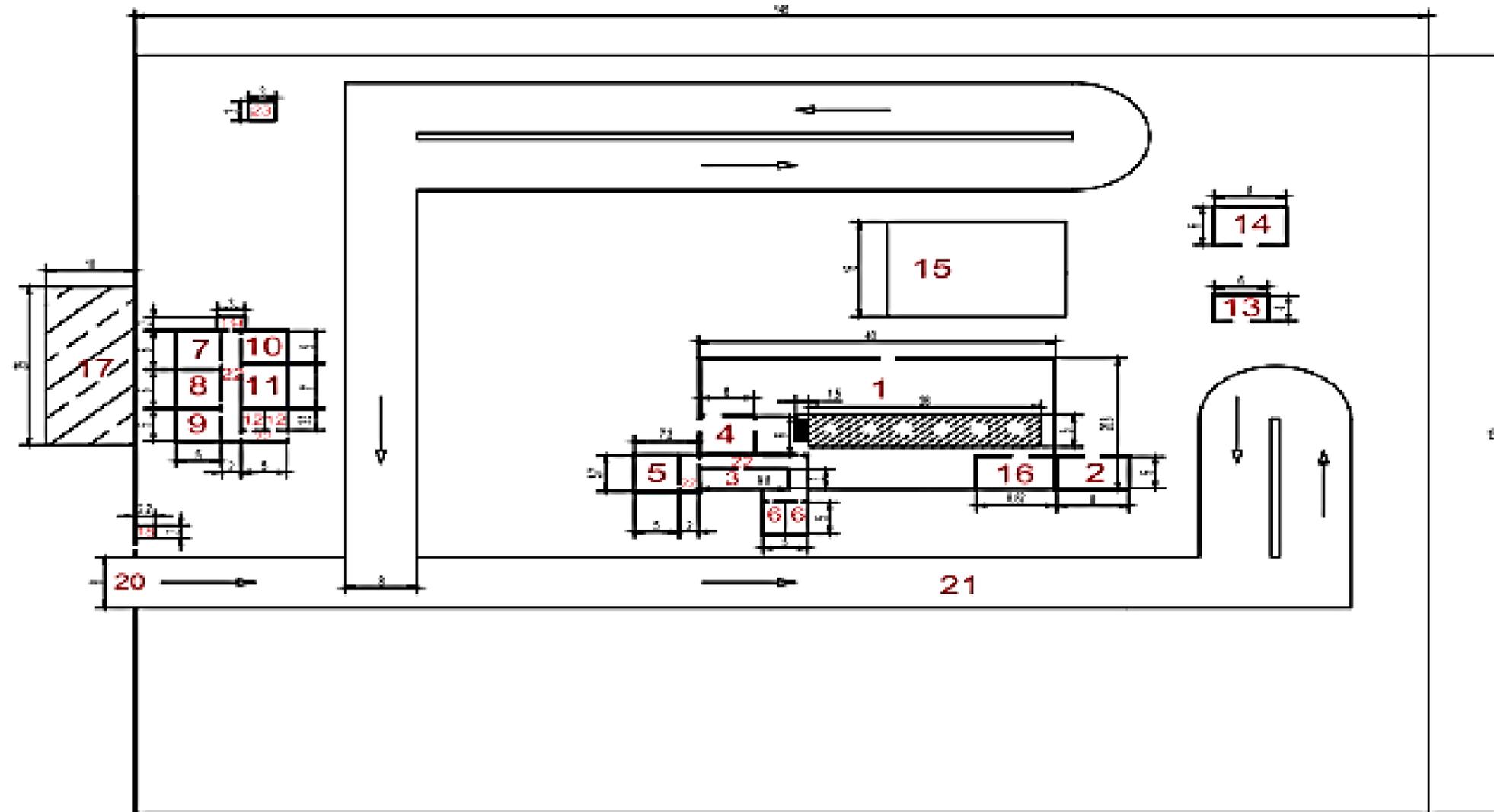
**Diseño de excelencia,
alta confiabilidad y perdurabilidad**

Fabricado en un sola pieza de polietileno virgen con tapa a rosca. Amplio rango de compatibilidad química. Liviano, fácil de transportar.

<ul style="list-style-type: none"> ALTO: 0.99 m DIÁMETRO: 0.90 m ANCHO TAPA: 250 mm ESPESOR: 6 mm LARGO: 1.75 m CAPACIDAD: 900 lts 	<ul style="list-style-type: none"> PROTECCIÓN UV ANTIBACTERIANO FILTRO ANTIALGAS RESISTENCIA ESTRUCTURAL
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figure 8 - Ficha técnica tanque Rotanor

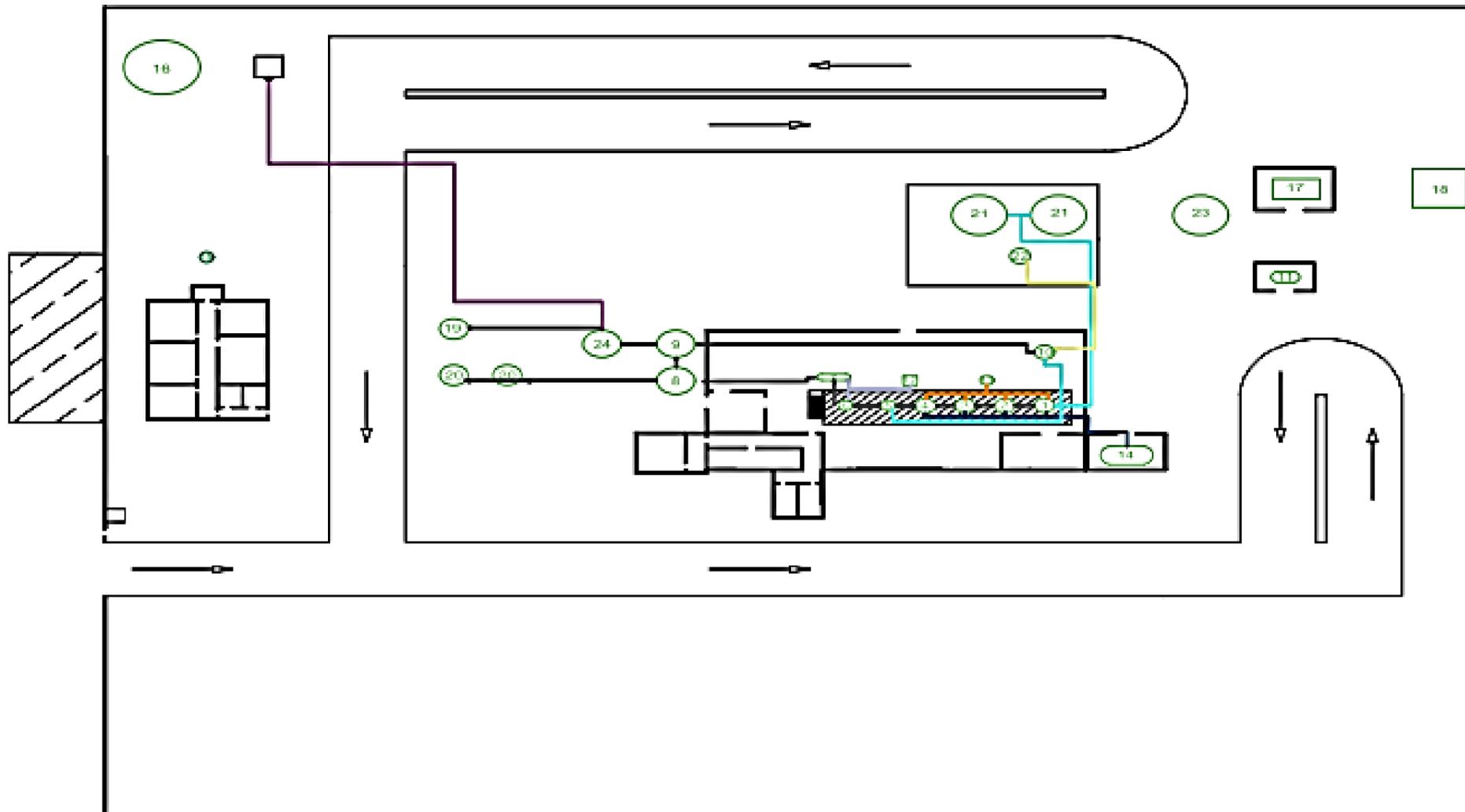
PLANOS
 PLANO N° 1: PLANIMETRÍA



1	Planta de producción	7	Oficinas Comerciales	13	Sala de Caldera	19	Sala de limpieza
2	Sala de Compresor	8	Oficinas Administración	14	Sala de Ósmosis	20	Entrada y salida
3	Laboratorio	9	Recepción	15	Parque de Tanques	21	Circulación de Transportes
4	Sala de Envasado	10	Oficina Gerencia	16	Taller	22	Pasillo
5	Oficinas de Planta	11	Sala de Reuniones	17	Estacionamiento	23	Tanque de efluentes
6	Baños de Planta	12	Baños	18	Garita de Seguridad		

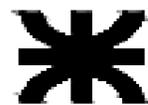
 ESCALA 1:100	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANIMETRÍA	PRODUCCIÓN DE ACETONA
		PLANO N° 1

PLANO N° 2: DISTRIBUCIÓN DE CAÑERÍAS.

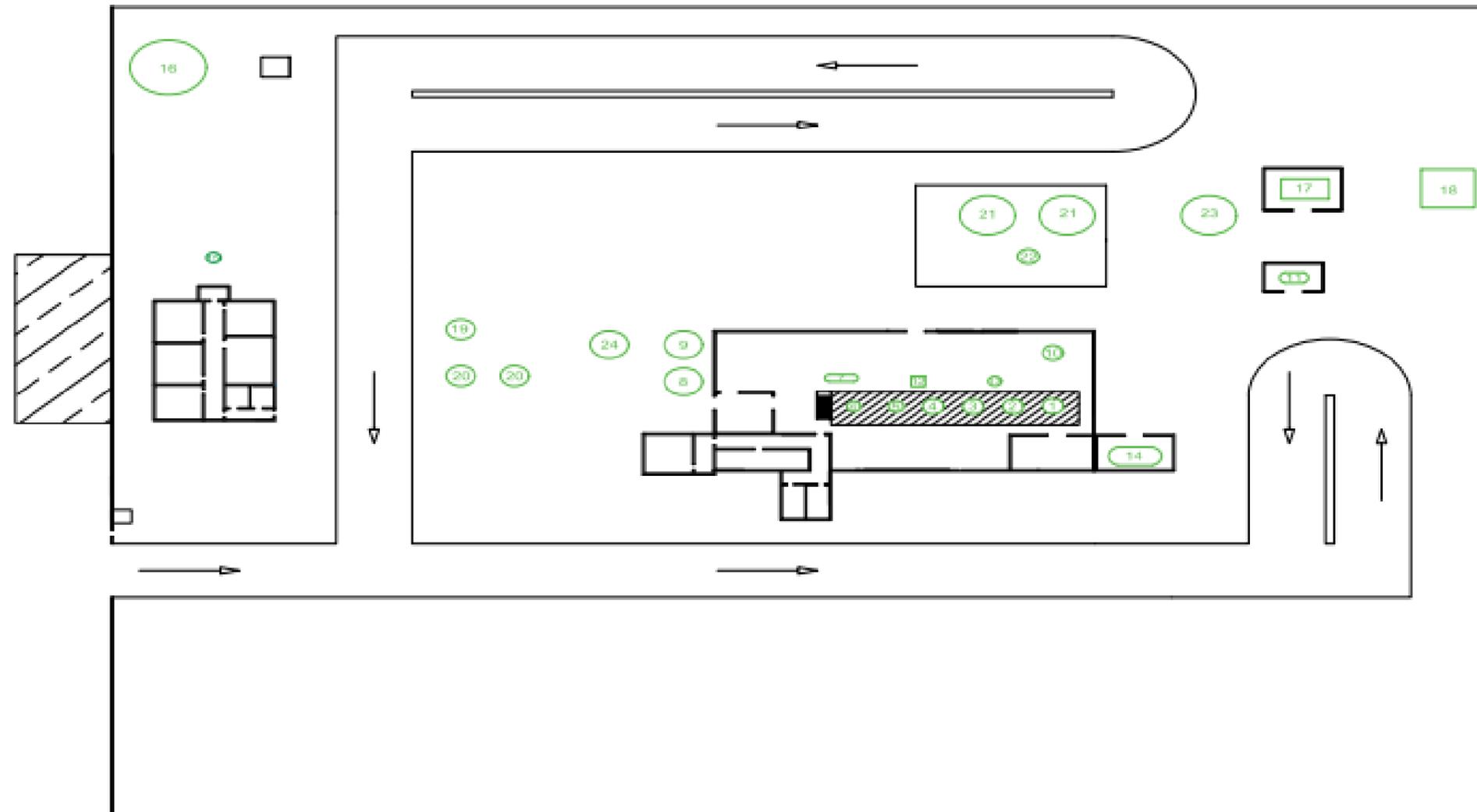


↑	Producto de proceso	↑	Ácido Sulfúrico
↑	Aire Comprimido	↑	Soda Cáustica
↑	Cumeno	↑	Hidrógeno
↑	Efluente (Acetofenona)		

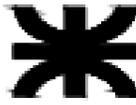
1	Reactor de Oxidación 1	7	Reactor de Escisión 2	14	Compresor
2	Reactor de Oxidación 2	8	Torne de Destilación 1	15	Tanque de Ferul
3	Reactor de Oxidación 3	9	Torne de Destilación 2	20	Tanque de Acetona
4	Reactor de Oxidación 4	10	Reactor de Hidrogenación	21	Tanque de Cumeno
5	Evaporador	12	Tanque de Ácido Sulfúrico	22	Tanque de Hidrógeno
6	Reactor de Escisión 1	13	Tanque de Soda Cáustica	24	Torne de Destilación 3

 ESCALA 1:100	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERIA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DISTRIBUCIÓN DE CAÑERÍAS	PRODUCCIÓN DE ACETONA
		PLANO N° 2

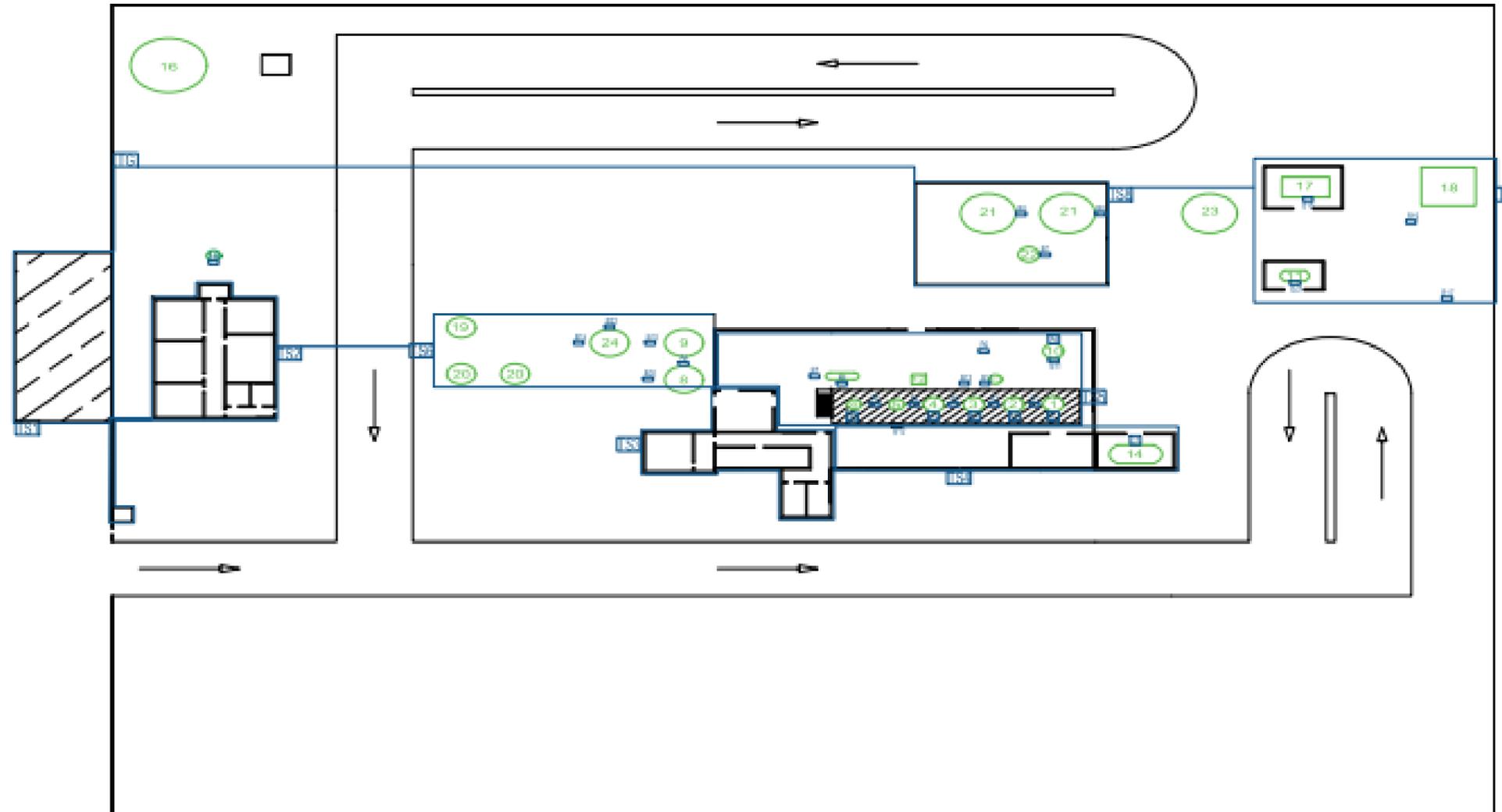
PLANO N° 3: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS.



1	Reactor de Oxidación 1	7	Reactor de Escisión 2	13	Tanque de Soda Cáustica	19	Tanque de Fenol
2	Reactor de Oxidación 2	8	Torre de Destilación 1	14	Compresor	20	Tanque de Acetona
3	Reactor de Oxidación 3	9	Torre de Destilación 2	15	Tanque de Agua	21	Tanque de Cumeno
4	Reactor de Oxidación 4	10	Reactor de Hidrogenación	16	Tanque de Agua cisterna	22	Tanque de Hidrógeno
5	Evaporador	11	Caldera	17	Ósmosis Inversa	23	Tanque de vapor condensado
6	Reactor de Escisión 1	12	Tanque de Ácido Sulfúrico	18	Torre de enfriamiento	24	Torre de Destilación 3

 ESCALA 1:100	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	PRODUCCIÓN DE ACETONA
		PLANO N° 3

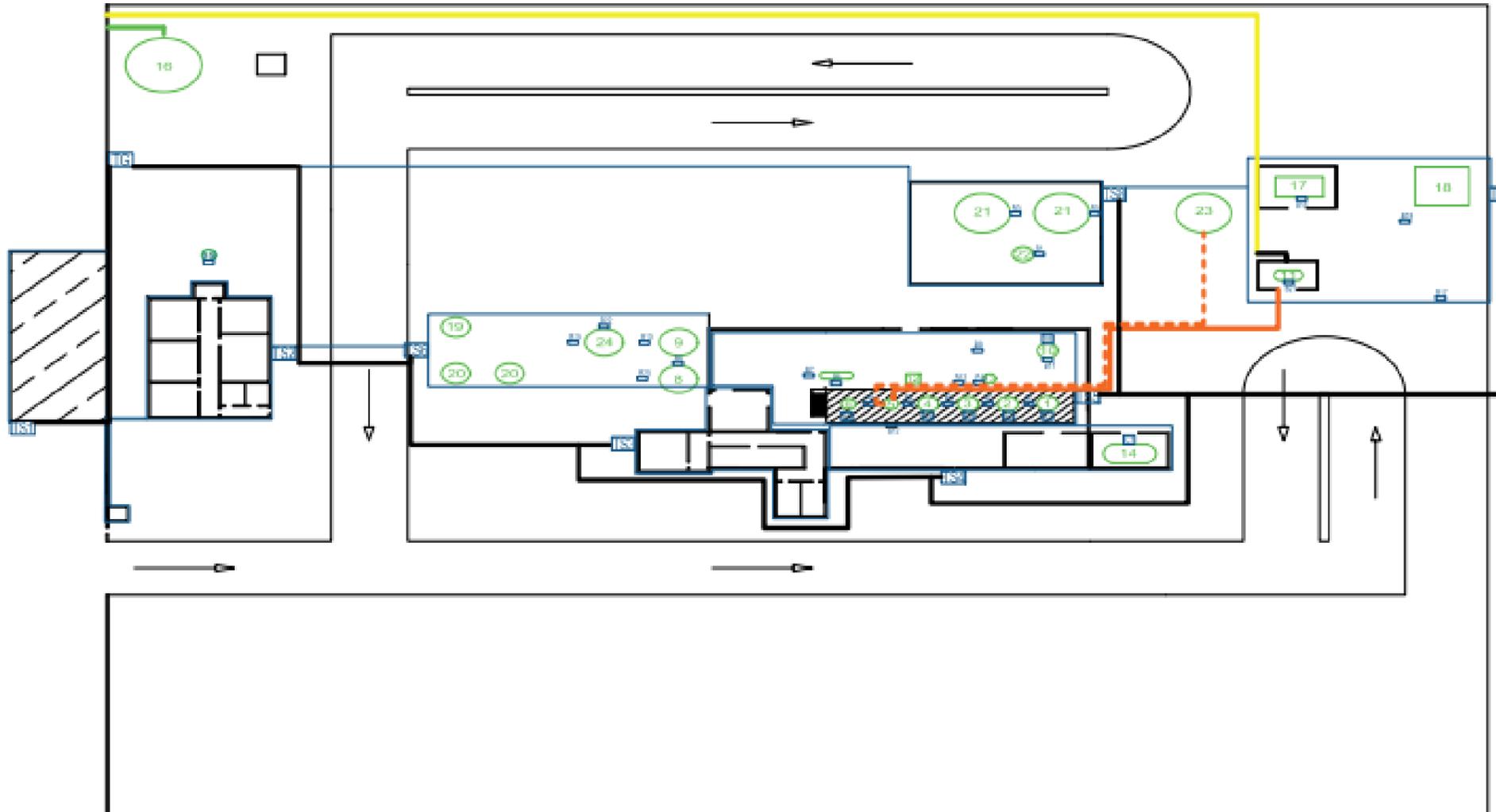
PLANO N° 4: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS Y TABLEROS



1	Reactor de Oxidación 1	7	Reactor de Escisión 2	13	Tanque de Soda Cáustica	19	Tanque de Panel
2	Reactor de Oxidación 2	8	Torre de Destilación 1	14	Compresor	20	Tanque de Acetona
3	Reactor de Oxidación 3	9	Torre de Destilación 2	15	Tanque de Agua	21	Tanque de Cumeno
4	Reactor de Oxidación 4	10	Reactor de Hidrogenación	16	Tanque de Agua caliente	22	Tanque de Hidrógeno
5	Evaporador	11	Caldera	17	Ósmosis inversa	23	Tanque de vapor condensado
6	Reactor de Escisión 1	12	Tanque de Acido Sulfúrico	18	Torre de enfriamiento	24	Torre de Destilación 3
B0	Bomba de Cumeno	B8	Bomba de Feno - AMS	B16	Bomba de Agua	A2	Agitador Reactor 2
B1	Bomba de Cumeno-HPC	B9	Bomba de AMS	B17	Bomba de Agua reposición	A3	Agitador Reactor 3
B2	Bomba de Cumeno-HPC	B10	Bomba de Feno Acetofenona	B18	Bomba de agua Osmosis	A4	Agitador Reactor 4
B3	Bomba de Cumeno-HPC	B11	Bomba de Cumeno Recirculador	B19	Bomba de agua enfriamiento	A5	Agitador Reactor 5
B4	Bomba de Cumeno-HPC	B12	Bomba de Cumeno Recirculador	B20	Bomba de Acetona	A6	Agitador Reactor Hidrogenación
B5	Bomba de HPC concentrado	B13	Bomba de Destiladora	B21	Bomba de Vapor de agua	C1	Compresor
B6	Bomba de Productos de reacción 1	B14	Bomba de Destiladora	B22	Bomba de Acetofenona	B6	Tablero General
B7	Bomba de Productos de reacción 2	B15	Bomba de Feno	A1	Agitador Reactor 1	B1	Tablero Seccional 1
						B2	Tablero Seccional 2
						B3	Tablero Seccional 3
						B4	Tablero Seccional 4
						B5	Tablero Seccional 5
						B6	Tablero Seccional 6
						B7	Tablero Seccional 7
						B8	Tablero Seccional 8

 ESCALA 1:100	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DISTRIBUCIÓN DE MOTORES Y TABLEROS	
		PRODUCCIÓN DE ACETONA
		PLANO N° 4

PLANO N° 5: DISTRIBUCIÓN DE CAÑERÍAS DE SERVICIO.

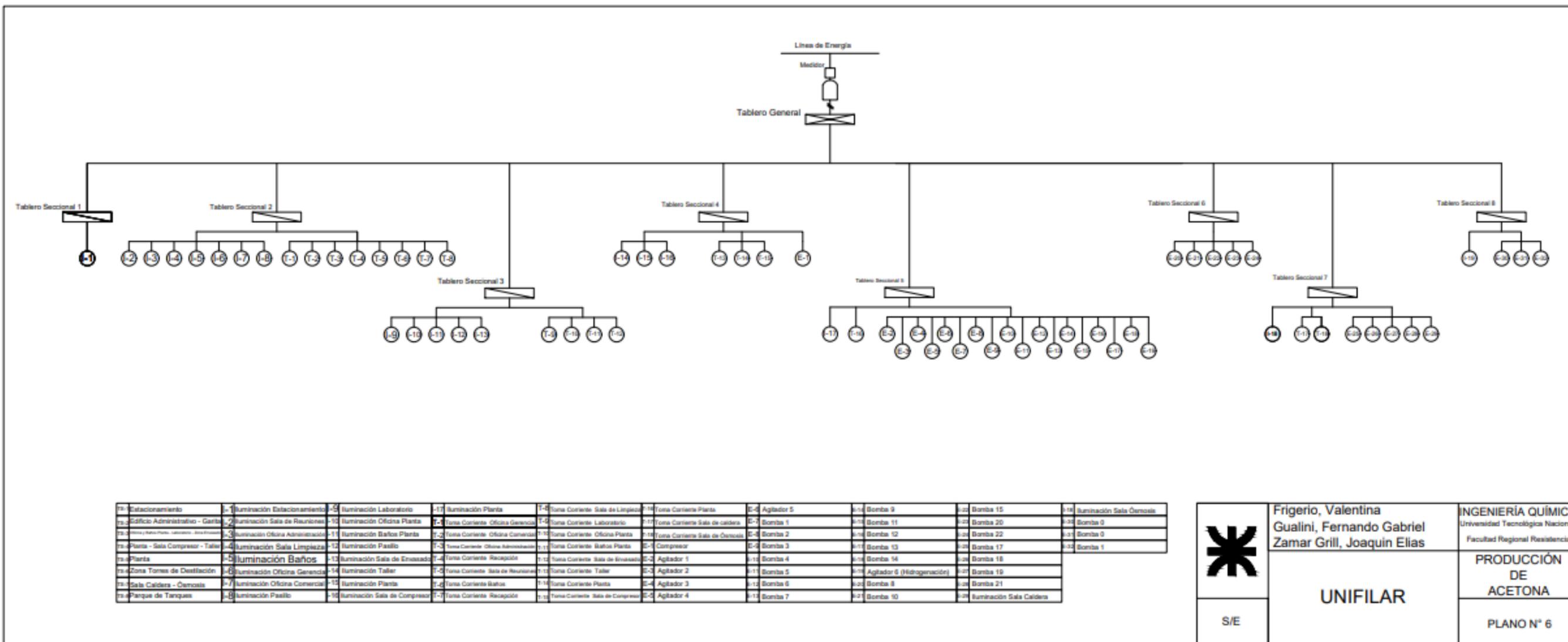


Gas Natural	Agua
Vapor	Eléctrica General
Retorno de condensado	

B0	Bomba de Cumeno	B9	Bomba de Fenol - AMS	B18	Bomba de Agua	A2	Agitador Reactor 2	TS2	Tablero Sección 2
B1	Bomba de Cumeno-HPC	B9	Bomba de AMS	B17	Bomba de Agua reposición	A3	Agitador Reactor 3	TS3	Tablero Sección 3
B2	Bomba de Cumeno-HPC	B10	Bomba de Fenol-Acetolenoa	B18	Bomba de agua Ósmosis	A4	Agitador Reactor 4	TS4	Tablero Sección 4
B3	Bomba de Cumeno-HPC	B11	Bomba de Cumeno Recirculado	B19	Bomba de agua enfriamiento	A5	Agitador Reactor 5	TS5	Tablero Sección 5
B4	Bomba de Cumeno-HPC	B12	Bomba de Cumeno Recirculado	B20	Bomba de Acetona	A6	Agitador Reactor Heterogéneo	TS6	Tablero Sección 6
B5	Bomba de HPC concentrado	B13	Bomba de Dosificadora	B21	Bomba de Vapor de agua	C1	Compresor	TS7	Tablero Sección 7
B6	Bomba de Productos de escisión 1	B14	Bomba de Dosificadora	B22	Bomba de Acetolenoa	TG	Tablero General	TS8	Tablero Sección 8
B7	Bomba de Productos de escisión 2	B15	Bomba de Fenol	A1	Agitador Reactor 1	TS1	Tablero Sección 1		

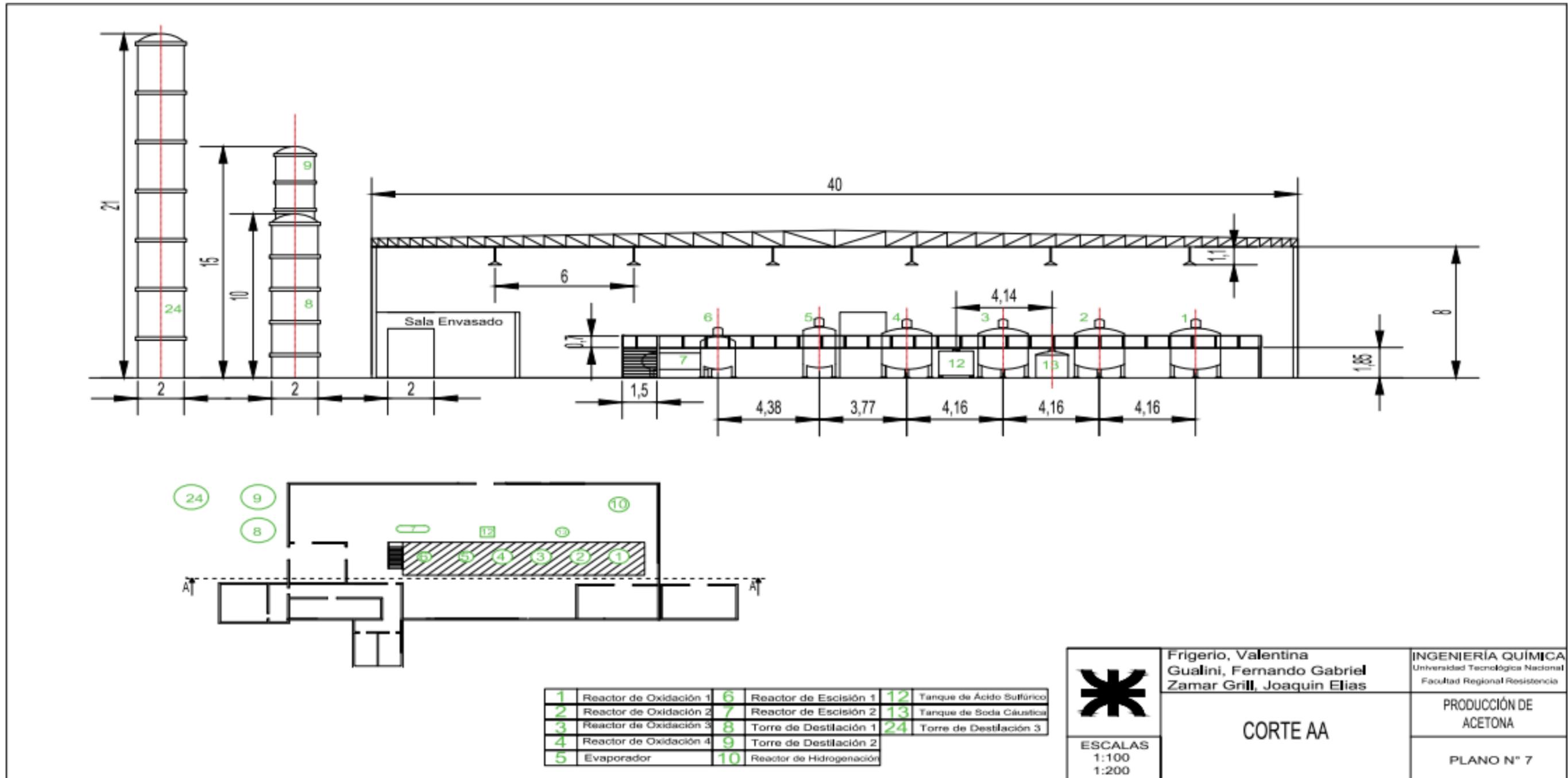
	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DISTRIBUCIÓN DE CAÑERÍAS DE SERVICIO	
ESCALA 1:100	PRODUCCIÓN DE ACETONA	
PLANO N° 5		

PLANO N° 6: UNIFILAR.



	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	UNIFILAR	PRODUCCIÓN DE ACETONA
S/E		PLANO N° 6

PLANO N° 7: CORTE DE PLANTA "AA"



 ESCALAS 1:100 1:200	Frigerio, Valentina Gualini, Fernando Gabriel Zamar Grill, Joaquin Elias	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	CORTE AA	
	PRODUCCIÓN DE ACETONA	
PLANO N° 7		