



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA

INGENIERÍA QUÍMICA

INTEGRACION V

PROYECTO FINAL

“PRODUCCIÓN DE DEXTROSA”

DOCENTES: *ING NORBERTO SIRTORI

****ING DANIEL SEQUEIRA***

****ING FABIAN GARCÍA***

ALUMNOS: *MEDINA DANILO ANDRÉS

****MACAGNO FAVIO MARTIN***

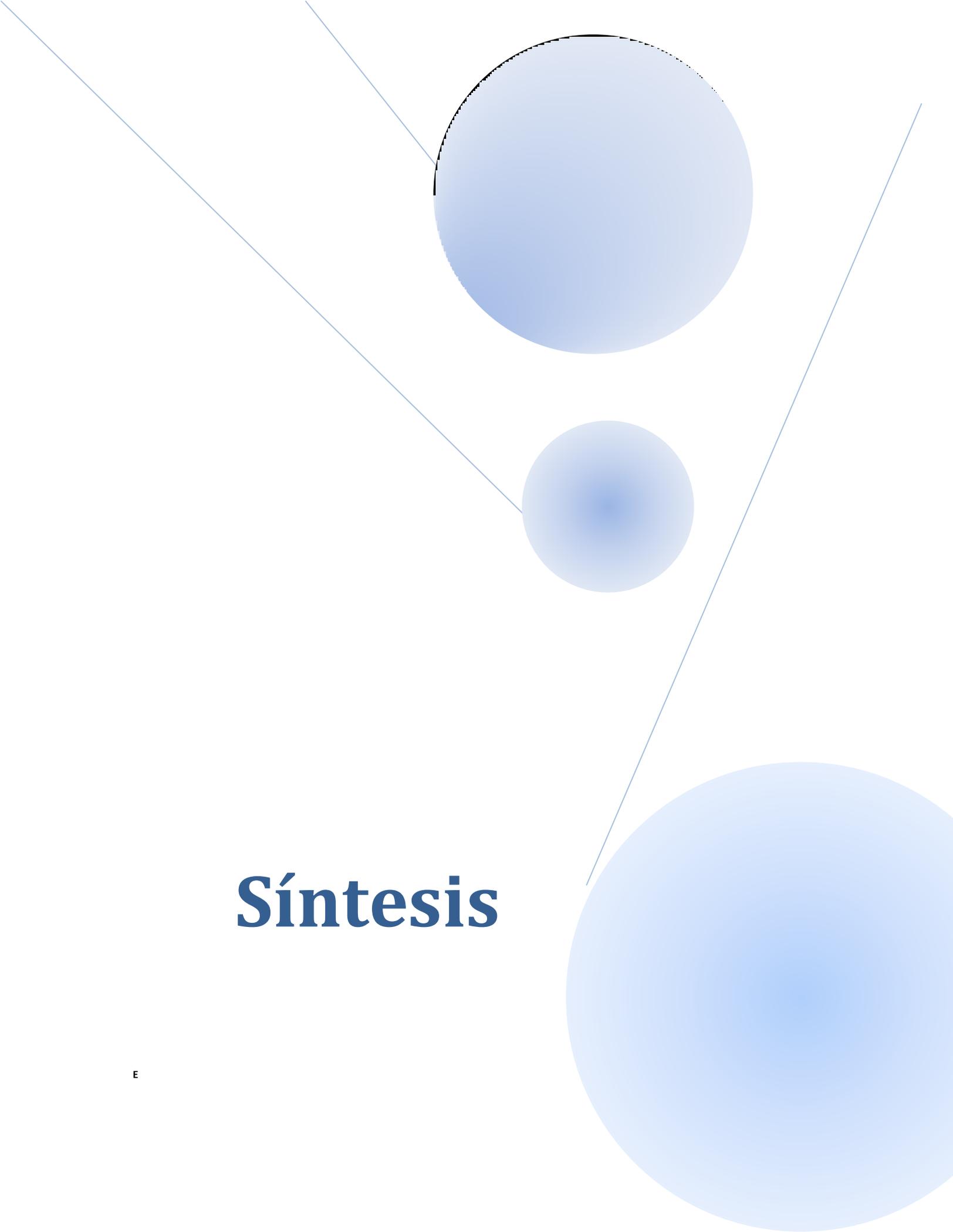
AÑO 2019

INDICE

Capítulo 1 "Síntesis"	Pag 3
Capítulo 2 "Estudio de Mercado"	Pag 11
Capítulo 3 "Localización"	Pag 27
Capítulo 4 "Ingeniería"	Pag 35
Capítulo 5 "Organización"	Pag 181
Capítulo 6 "Costos"	Pag 203
Capítulo 7 "Inversiones"	Pag 221
Capítulo 8 "Financiamiento"	Pag 231
Capítulo 9 "Resultados"	Pag 237
Capítulo 10 "Conclusiones"	Pag 245

INDICE LÁMINAS

Lamina N°1 "Planta Industrial"	Pag 167
Lamina N°2 "Servicios Auxiliares"	Pag 169
Lamina N°3 "Cortes Planta (A-A, B-B)"	Pag 168
Lamina N°4 "Reactor sacarificador"	Pag 109
Lamina N°5 "evaporadores"	Pag 128
Lamina N° 6 "diagrama motores"	Pag 156
Lamina N° 7 "diagrama unifilar"	Pag 157

The image features an abstract graphic design on a white background. It consists of three blue circles of varying sizes and two thin blue lines. One large circle is at the top center, a smaller one is below it, and another large circle is at the bottom right. Two thin blue lines intersect to form a V-shape, with one line passing through the top-left edge of the top circle and the other passing through the top-right edge of the bottom-right circle. The word 'Síntesis' is written in a bold, dark blue serif font, centered horizontally in the lower half of the page.

Síntesis

1. Síntesis

1.1 – Breve reseña del proyecto

El proyecto presentado es un análisis de prefactibilidad de la producción de Dextrosa Anhidra a partir de mandiocas como materia prima.

En primera instancia se presenta el Estudio de Mercado, donde se ponen de manifiesto las variables económicas, sociales y políticas actuales que se han de tener en cuenta a la hora de planificar la producción y distribución del producto.

En el capítulo de Localización se presenta el estudio realizado para determinar el lugar más conveniente en donde se ubicará la planta de producción.

Luego, se especifican los parámetros de diseño, construcción y operación que se deberán tener en cuenta a fines de montaje de la Planta.

Y para finalizar, se detalla el estudio de los Costos que se deben afrontar si se quiere invertir en la producción de dextrosa anhidra, acompañado de la Financiación de los mismos y los resultados económicos esperados.

La elección del tema se debe a que el producto es tanto un bien intermedio en muchas industrias, como también un producto final en diferentes tipos de consumo. Además se resalta que la materia prima se encuentra disponible en la zona donde se piensa instalar la planta.

1.2. Mercado, producción y ventas

El proyecto analiza la posibilidad de abastecer una parte de aproximadamente el 10% del consumo de dextrosa a nivel nacional, comercializando el producto a consumidores finales como a industrias que la utilicen como insumo en su línea de producción.

En Argentina se estima un consumo per capita de glucosa en: 2,4 kg/año, por lo tanto para el mercado potencial

- Mercado Potencial: 4.400.000 habitantes (el 10% de la población del país).
- Consumo Anual: 10.560.000 kg (10.560 Ton)
- Exportaciones: 4.600 Ton/Año

El producto comienza abarcando una porción del 10% del consumo nacional, buscando duplicar esa cantidad en el periodo de análisis (10 años). Esto se busca mediante publicidad del producto y demostrando los beneficios del mismo en el consumo reemplazando a otros endulzantes.

1.2.1 – Orientación básica del mercado a servir.

El diseño de la planta está orientado al segmento de producción de azúcares y endulzantes.

Los potenciales clientes son, por una parte consumidores finales, quienes consumen dextrosa, y lo incorporan en sus dietas, recetas, etc., por ejemplo los deportistas de alto rendimiento, las personas que optan por usar glucosa en sus recetas de repostería. Los demás son industrias que producen alimentos e incorporan como insumo a la dextrosa, por ejemplo: Helados, bebidas.

1.2.2 – Volúmenes de producción previstos y programa de producción.

Este proyecto es diseñado como un proceso en batch, que se realiza dos veces a la semana, y en el cual, la logística se ordena de forma tal de maximizar los recursos, tiempos, disponibilidad de materia prima, limpieza, transporte, etc. Con este régimen, se permitirá producir 800 toneladas de dextrosa en el primer año.

Se estima un crecimiento anual en la producción de un 7,5% dentro de los 10 años correspondientes al periodo de análisis del proyecto. La máxima capacidad del mismo se estima en el décimo año de actividad de la planta.

<i>Producción Dextrosa proyectada</i>	<i>Cantidad Tn/año</i>	<i>Capacidad (%)</i>
Año 1	800	36
Año 2	955	43,5
Año 3	1.110	50,5
Año 4	1.265	57,6
Año 5	1.420	64,6
Año 6	1.575	71,7
Año 7	1.730	78,8
Año 8	1.885	85,8
Año 9	2.040	92,9
Año 10	2.195	100

1.2.3 – Fuentes de suministros de los actuales productos.

En nuestro país, la industria de los endulzantes y edulcorantes es amplia y variable en cuanto a sus materias primas (maíz, caña, stevia, etc). En el caso de nuestro proyecto, la

materia prima utilizada que es regional y zonal, no la utiliza ninguna otra industria en el país, o al menos, no hay registros de utilización del mismo. Lo que convierte al proyecto en innovador por la elección de la materia prima.

1.3 – Factibilidad Técnica y recursos.

1.3.1 – Breve descripción del proceso y grado de actualidad del mismo.

El proceso de producción consta de las siguientes etapas:

1- Recepción de la materia prima

La mandioca al ser un producto altamente perecedero debe almacenarse el menor tiempo posible, por ende en la recepción de los tubérculos debe verificarse la fecha de cosecha. La materia prima se adquiere a los productores, limpia y cepillada; lo que se recibe es para utilización inmediata en el proceso, no se almacena ni stockea para largos periodos.

Las mandiocas deben llegar bien limpias y con el menor contenido de impurezas superficiales.

Por ello al recibir la materia prima y descargarla con carretones, el personal de recepción verifica la calidad de la misma.

2- Descascarado

El descascarado se realiza con equipos abrasivos de cuchillas especialmente diseñadas para esta etapa, estos equipos maximizan la eficiencia del pelado, ya que solo retiran la cáscara y minimiza la cantidad de material útil que se pierde.

3- Rallado

En el rallado, el objetivo es liberar el almidón de la raíz. En dicha operación se liberan los gránulos de almidón contenidos en las células de la raíz. La eficiencia de esta operación determina el rendimiento total de almidón en el proceso de extracción.

La operación del rallado se realiza en húmedo, es decir, con una corriente de agua que arrastra al material rallado. El porcentaje de extracción del almidón depende del rallado. Si este no se deshace bien el tejido de la raíz para separar los gránulos de almidón de las fibras, el rendimiento de extracción del proceso es bajo y se pierde mucho almidón en el afrecho desechado.

4- Tamizado

El objetivo del tamizado es la separación de las partículas por diferencia de tamaños. Esta operación sirve para separar la fécula de la pulpa. El tamizado se realiza con dos

tamices vibratorios de entre 100 – 200 mallas. Los rendimientos son entre 60 – 70% del material que ingresa a los tamices salen como producto, el resto queda retenido en las mallas.

El material que ingresa al tamiz viene en corriente húmeda, es decir en una corriente de agua. Lo que queda retenido en el primer tamiz (partículas más grandes) se desecha directamente, los que pasan el primer tamiz pero quedan retenido en el segundo se vuelven a pasar por los tamices, de estos se recupera una porción, que pasa como producto y aumenta el rendimiento del proceso.

5- Sedimentación

Cuando las partículas más pequeñas salen del tamiz, contienen almidón, fibra fina y material proteico en suspensión. Se conduce centrifugas para llevar a cabo la sedimentación. Se busca separar el componente más denso que es el almidón, cuyos gránulos sedimentan en el fondo. El proceso es rápido debido a la fuerza centrífuga, el agua sobrenadante se desecha.

6 – Sacarificación

En el proceso de la sacarificación, se convierte el almidón en glucosa mediante hidrólisis enzimática. La hidrólisis enzimática es específica y requiere acondicionamiento para incrementar la velocidad de reacción y el rendimiento.

7 – Refinación

Dentro de la refinación se encuentra la filtración, que se utiliza para eliminar fibras, lípidos, proteínas, sales y otros compuestos insolubles que se puedan haber formado.

El filtrado se lleva luego a una columna de intercambio iónico donde se eliminan iones Ca y Mg presentes, como así también impurezas de compuestos nitrogenados, aminoácidos y proteínas presentes.

Luego del intercambio iónico se pasa a una torre de adsorción con carbón activado donde se decolora la solución. Estas etapas son útiles para asegurar un criterio de calidad en términos de limpieza, transparencia, sabor y cuerpo.

8 – Evaporación

Luego de la refinación el producto sale diluido. Para concentrar las soluciones de glucosa se utilizan evaporadores de varios efectos para llegar a la especificación de concentración deseada.

9 – Cristalización

La dextrosa se cristaliza por sobresaturación del jarabe concentrado, la temperatura juega un papel fundamental, en el mismo. Esta etapa aporta también a la purificación del producto.

10 – Secado

La dextrosa en cristales se hace pasar por un secadero de tambor rotatorio para eliminar humedad que quede adherida en los cristales a fin de purificar el producto y brindarle la performance buscada.

11 – Empaquetado

El empaquetado se realiza en bolsas de 25 y 50 kilos, los envases son sacos laminados de polipropileno. Los mismos tienen las características de: ser resistentes a la fotodegradación; resistentes a la acción de temperatura y humedad; protege al producto contra la degradación y compactación.

1.3.2 – Disponibilidad mano de obra, materia prima, insumos y transporte.

Disponibilidad mano de obra: En la zona estudiada, se encuentran Universidades muy importantes de educación técnica, donde se dictan distintas especialidades de Ingeniería, entre otras.

Distancia del mercado consumidor: Para los consumidores regionales (zona Nea), la planta se encuentra ubicada en una zona estratégica, con acceso a la ruta 16, y a menos de 15 kilómetros del puerto de barranqueras, desde donde se despachan los productos a la zona central del país.

Transporte: La tendencia de localizar el proyecto en las cercanías de las fuentes de materias primas, depende del costo de transporte. En este caso los costos de transporte de materia prima serán mayores por la cantidad y el volumen de la misma que los costos de producto final a los puntos de ventas.

1.3.3 – Localización prevista.

La localización prevista de la planta productora es en la localidad de Puerto Tirol de la provincia del Chaco, más específicamente en el parque Industrial de puerto Tirol.

1.3.4 – Capacidad instalada y comparación con otras plantas.

La capacidad real de la planta durante los primeros años de producción será menor a la capacidad instalada, incrementándose progresivamente hasta alcanzar en el año 10. La

comparación de la misma con otras que operen con la misma materia prima no puede realizarse, ya que no se encuentran en el país.

1.4 - Monto de inversiones y resultados esperados.

1.4.1 – Inversiones Totales.

Se prevé una inversión total en el proyecto de: \$90.676.651.

1.4.2 – Rentabilidad del proyecto.

Sobre el capital total: El VAN sobre el capital total alcanzado tiene una tasa de rentabilidad anual del 61,7% y el tiempo de retorno de la inversión es de 1 año y 3 meses. La TIR alcanzada sobre el capital total es del 52%.

Sobre el capital propio: El VAN sobre el capital propio alcanzado tiene una tasa de rentabilidad del 96,1% y el tiempo de retorno de la inversión es de 1 año y 4 meses. La TOR alcanza una tasa de interés porcentual anual sobre el capital propio del 84%.

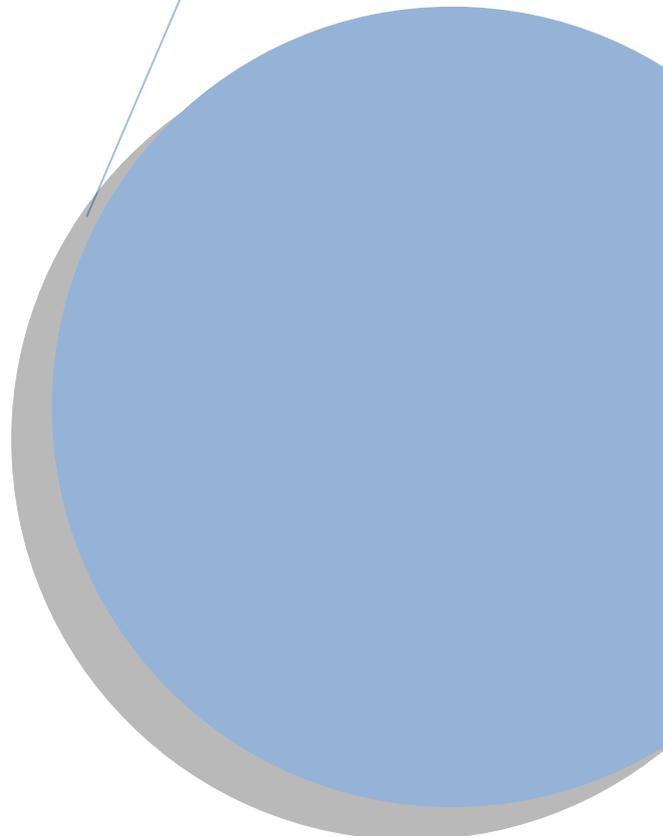
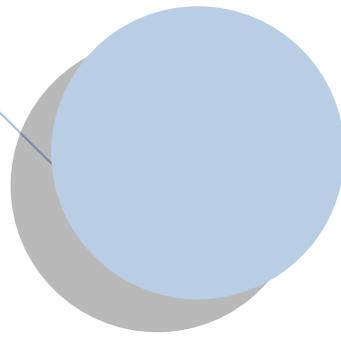
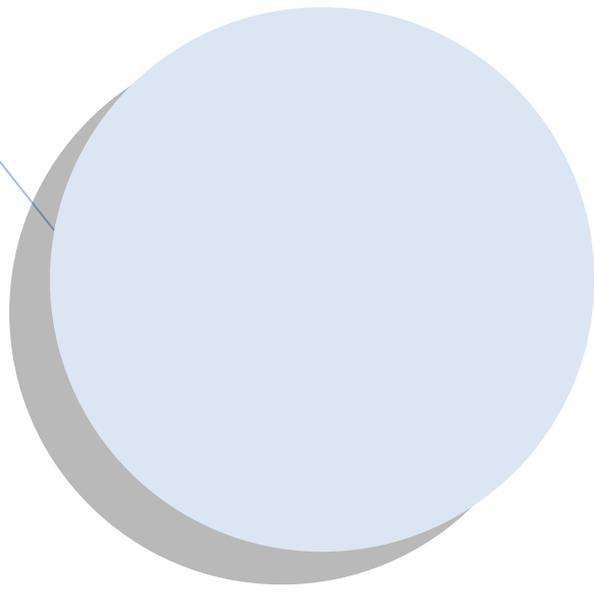
Teniendo en cuenta el anterior análisis se concluye que el proyecto es rentable. El efecto palanca que se obtiene es de 1,5; valor que es mayor que uno, lo que indica que la rentabilidad anual de capital propio es mayor que la rentabilidad anual del capital total.

1.4.2.3 – Financiamiento previsto.

Del monto total de la inversión, el 60% será financiado mediante un crédito bancario y el 40% provendrá de capitales propios.

<i>Concepto</i>	<i>Monto</i>	<i>%</i>
Capital Propio	38.380.158	40
Credito	52.296.493	60
Total	90.676.651	100

Estudio De Mercado



2- Estudio de mercado y determinación del tamaño

2.1- Bien a producir

El Bien a producir en el presente proyecto es dextrosa en polvo, en forma de cristales pequeños monohidratados (anhídros) que se comercializará como producto intermedio a empresas de la región.

La dextrosa, o glucosa en polvo, es el monosacárido más abundante en la naturaleza y constituye la fuente de energía principal en el metabolismo de la mayoría de los seres vivos. Se obtiene a partir de la hidrólisis enzimática del almidón de cereales y tubérculos. Es parte del grupo de los azúcares naturales o endulzantes nutritivos.

Es un azúcar simple, clasificado en el grupo de las hexosas haciéndose más digerible que la sacarosa ya que se absorbe directamente a través de un mecanismo activo sin digestión previa. Debido a su estructura, el contenido energético bruto de la dextrosa es inferior al de la sacarosa e igualmente, su valor edulcorante es menor. Al ser un monosacárido, no se constituye en una sustancia perjudicial para el organismo.

2.1.1- Descripción del producto a producir

El producto debe ajustarse en primer lugar a las normas especificadas en el código alimentario argentino, dicho nivel de calidad se encuentra especificado en el capítulo X – Artículo 779 – (Dec. 1013, 29.3.74).

A continuación se transcribe dicho artículo:

Artículo 779 - (Dec. 1013, 29.3.74)

"Con la denominación de Dextrosa, se entiende el producto obtenido por hidrólisis completa del almidón, seguida de procesos de refinamiento y cristalización".

Características:

Polvo blanco o cristalizado; soluble en agua, dando una solución límpida, transparente, Incolora, de sabor dulce.

Contenido en d-glucosa, s/producto seco, Mín: 99,5% m/m.

Cenizas sulfatadas, sobre producto seco, Máx: 0,25% m/m.

Anhídrido sulfuroso total, Máx: 20 mg/kg.

Arsénico como As, Máx: 1 mg/kg.

Cobre como Cu, Máx: 2 mg/kg.

Plomo como Pb, Máx: 2 mg/kg.

Este producto se rotulará en el cuerpo del envase: Dextrosa.

Envases primarios y secundarios: El envasado del producto se realiza en sacos de papel o sacos de papel cartón. Por lo general poseen este envasado solamente, aunque algunos enciman varios sacos y lo empaquetan con un envase de arpillera plástica.

Programa de producción y ventas: En el programa ideado de producción y ventas, es producir 80 Toneladas/mes, que sería lo aproximado a producir cerca del 8-10% de la producción nacional de dextrosa.

En un principio se busca solo establecerse en esa porción del mercado, que es un sector pequeño pero que es relativamente alcanzable y sustentable para el plan, con una proyección de lograr en un futuro una expansión respecto a dicho volumen de producción.

Bienes intermedios: Un bien intermedio que puede mencionarse es el almidón liberado, que luego se hidroliza para la obtención de la dextrosa. Pero no se puede extraerlo como tal ya que extraerlo implicaría cortar el proceso.

2.1.2- Subproductos que se derivan

Uno de los subproductos que se obtienen proviene de la parte aérea del tubérculo (ramas, peciolos y hojas) se destinará a la alimentación animal, esta posee un alto valor nutritivo y es muy bien aceptado por estos. Las hojas contienen más del doble de proteínas que los tallos y además son más ricas en caroteno, calcio y fósforo. Este contenido de proteína en las hojas comparado con las raíces, representa un potencial de gran importancia debido a que su calidad es comparable con la de otras proteínas de origen foliar que se utilizan en la alimentación animal, como la de alfalfa.

Otro subproducto obtenible es alcohol etílico, un Biocombustible producido a partir de la fermentación de las moléculas de glucosa presentes en el tubérculo en un medio húmedo.

Los mercados asociados a la comercialización de este subproducto comprenden la región del Nea donde se realiza cría de animales bovinos, porcinos.

2.1.3-Mercado consumidores del bien.

Los mercados consumidores incluyen las industrias de alimentos: Caldos y sopas preparadas, productos lácteos, pastelería y confitería, jugos y refrescos, Galletitas y bizcochos, Chocolates, Helados, Cervecería, Chacinados y Salsas. Industria Farmacéutica: tabletas, excipientes y componentes específicos. Industria Papelera: Papeles en general y cartones. Industria de Adhesivos: Adhesivos de uso doméstico e industrial, Aprestos e Industria Química: dextrosa líquida y sólida, Dextrinas y compuestos para curtiembre.

El bien es de demanda intermedia, como así también de demanda final.

2.1.4- Bienes complementarios.

La dextrosa presenta una ambigüedad, ya que en la mayoría de sus usos no requiere un bien complementario, pero dado en algunos casos, por razones económicas y/o particulares del producto a fin, presenta bienes complementarios, como ser: sacarosa, maltosa, sacarinas, sucralosa.

2.1.5 - Bienes competitivos.

Los bienes competitivos de la dextrosa son: la sacarosa, fructosa, maltosa, sacarina y los jarabes mezclas de azúcares.

Cuadro de producción de edulcorantes:

EDULCORANTES (Toneladas de equivalente en azúcar por año)

AÑO	JARABES MAIZ (Tn/Año)	AZUCAR CAÑA (Tn/Año)	ASPARTAMO (Tn/Año)	CICLAMATO (Tn/Año)	SACARINA (Tn/Año)	ACESULFAME (Tn/Año)	SUCRALOSA (Tn/Año)	OTROS (Tn/Año)	TOTAL EQUIV.
1994	895	0	6.588	38.337	144.848	0	S/D	1.400	192.069
1995	2.213	6	7.163	39.430	83.528	0	S/D	2.012	134.351
1996	2.277	3.772	9.684	53.896	149.598	0	S/D	2.547	221.773
1997	1.316	219.808	9.387	44.838	92.913	0	S/D	3.039	371.303
1998	1.101	175.005	42.438	64.644	159.735	0	S/D	9.527	452.451
1999	1.736	7.703	80.553	92.787	226.810	5.280	S/D	3.036	417.816
2000	2.359	38.408	99.978	111.945	279.201	10.350	S/D	9.896	552.137
2001	2.093	428	61.148	60.972	117.565	11.857	S/D	4.119	258.182
2002	2.443	1.313	75.243	90.383	147.407	12.203	S/D	3.723	332.714
2003	1.977	1.606	45.909	69.257	198.391	12.217	S/D	3.898	333.254
2004	1.802	1.380	52.578	81.078	143.804	15.327	S/D	2.868	298.838
2005	1.464	1.003	41.479	113.299	244.670	8.500	3.773	2.770	413.185
2006	1.739	15.029	43.980	130.830	236.625	14.113	5.237	2.108	444.424
2007	2.088	8.467	43.198	108.897	235.676	18.910	13.493	2.947	420.183
2008	2.400	17.524	62.291	134.700	234.681	24.183	16.596	3.604	495.979
2009	2.576	1.071	76.378	97.526	182.708	27.482	13.802	2.809	404.351
2010	2.046	2.636	98.641	110.290	186.482	35.830	19.449	3.596	458.970
2011	2.236	23.793	142.169	102.613	156.909	38.591	15.668	4.071	486.050
2012	1.888	3.557	147.094	92.934	212.188	29.523	13.657	3.847	504.687
2013	2.226	22.205	174.909	95.607	211.587	41.258	18.047	4.587	570.426

**Nota: Solo se publicaron registros hasta la fecha que figura*

Fuente: <http://www.cafagda.com.ar/estadisticas.html>

Cuadro de exportaciones bienes competitivos y dextrosa:

Exportaciones por producto

PRODUCTO/AÑOS	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005
	(toneladas)										
Almidón de trigo	11.086	15.804	6.764	9.402	6.644	9.160	5.949	6.770	5.868	3.690	2.064
Almidón de maíz	42.271	38.953	43.023	36.584	31.065	26.909	28.334	23.534	28.084	29.242	22.283
Gluten de trigo	1.987	696	151	585	789	1.384	1.206	1.586	1.196	1.056	644
Aceite de maíz	25.983	22.061	13.836	15.975	30.498	31.861	26.302	19.902	25.162	26.404	22.865
Dextrosa sólida	4.599	4.455	4.863	6.154	6.993	7.098	7.599	6.561	8.574	8.303	7.580
Glucosas	32.132	32.615	38.968	44.066	33.242	26.522	24.101	20.334	19.836	26.200	27.395
Fructosa 42	4.249	5.586	4.676	4.353	4.633	4.420	3.984	3.862	4.135	4.394	4.432
Maltodextrina/Color. caram.	6.965	10.111	15.655	15.836	16.569	18.849	9.487	5.056	5.763	6.291	6.370
Fructosa 55%	8.106	10.350	14.889	15.963	23.074	21.950	17.762	13.315	18.572	42.066	46.688
Gluten de maíz	30.371	11.743	14.932	28.110	18.926	14.574	10.138	12.135	14.025	17.133	30.198
Almidones modif. y colas	10.949	14.049	16.737	17.480	15.218	14.089	11.502	12.187	10.284	9.913	9.253

Fuente: <http://www.cafagda.com.ar/estadisticas.html>

2.2 - Mercados previstos:

2.2.1 - Ámbito del análisis

El análisis realizado, se establece en el ámbito nacional, ya que la información obtenida es de la cámara nacional que agrupa a todos los productores de almidones y azúcares de todo el país.

2.2.2 - Análisis histórico del mercado

Se indicarán el volumen físico producido, precios, importaciones, exportaciones, consumo aparente, demanda insatisfecha (sí es posible determinar), principales productores, su capacidad instalada y ubicación, principales consumidores, especificando ubicación, producto final que elaboran y la importancia de cada uno de ellos en el total de la demanda. Sistemas actuales de comercialización. Describir los canales habituales de comercialización especificando la política contemplada al respecto por el proyecto. Disposiciones oficiales

que rigen la producción, comercialización, usos, consumo y precios de los bienes a fabricar. Influencia del Tratado del Mercosur en el mercado interno, situación actual y futura.

FÁBRICAS INSTALADAS Y CAPACIDADES DE PROCESAMIENTO:

Existen 7 fábricas instaladas en el país, las fábricas procesan MAIZ, están ubicadas en Arroyito -Pcia. de Córdoba, Lules-Pcia de Tucumán, Chacabuco -Pcia. de Buenos Aires, Baradero -Pcia. de Buenos Aires, Villa Mercedes -Pcia. de San Luis, Esperanza -Pcia. de Santa Fe. La que procesa TRIGO, en Carcaraña -Pcia. de Santa Fe. El total procesado anualmente por el sector alcanza a 1.000.000 Tn de maíz y 50.000 de trigo, aproximadamente.

No existen en el país otras empresas que produzcan almidones o derivados a partir de cereales. Cabe sí mencionar que hay algunas empresas pequeñas que elaboran fécula de mandioca en la región misionera.

Empresa	Materia Prima
ARCOR (Arroyito - CBA.)	MAIZ
ARCOR (Lules - TUC.)	MAIZ
GLUTAL (Esperanza - SF.)	MAIZ
GLUCOVIL (V. Mercedes - S.Luis)	MAIZ
PRODUCTOS DE MAIZ (Chacabuco - BA.)	MAIZ
PRODUCTOS DE MAIZ (Baradero - BA.)	MAIZ
MOLINOS JUAN SEMINO (Carcaraña - SF.)	TRIGO

Importaciones:

Dextrosa alimenticia – Evolución cronológica.

	CANTIDAD (TON)	MONTO FOB (U\$S)	PRECIO (U\$S/TON)
Año 1991	157.5	83.800	530
Año 1992	1096.4	467.300	430
Año 1993	1091.5	388.900	360
Año 1994	628.9	225.100	360
Año 1995	617.4	392.400	640
Año 1996	765.6	392.400	510
Año 1997	1608.5	679.000	420
Año 1998	1989.6	987.272	496
Año 1999	2.617	992.979	379
Año 2000	2252.7	747.629	332
Año 2001	1.809	621.786	344
Año 2002	1.493	608.595	408
Año 2003	1.193	537.882	451
Año 2004	845	336.924	399
Año 2005	1.762	794.621	451
Año 2006	1.542	619.961	402
Año 2007	1.465	610.875	417
Año 2008	1.080	518.722	480
Año 2009	729	288.121	395
Año 2010	930	505.871	544
Año 2011	955	520.201	624
Año 2012	940	507.679	681
Año 2013	1.167	612.725	746
Año 2014	1.129	600.783	772
Año 2015	989	584.328	640

Fuente: <http://www.cafagda.com.ar/estadisticas.html>

Exportaciones:

Evolución cronológica por producto

Año	Cantidad (ton)	Monto Fob (u\$s)	Precio Prom. (U\$s/ton)
2004	7.532	2.280.964	303
2005	7.580	2.335.420	308
2006	8.303	2.763.506	333
2007	8.574	3.399.490	396
2008	6.561	2.897.442	442
2009	7.599	3.182.422	419
2010	7.098	3.078.714	434
2011	6.993	3.042.895	468
2012	6.154	2.879.139	494
2013	4.863	2.207.643	461
2014	4.455	2.136.118	485
2015	4.599	2.187.241	456

Fuente de la información: CAFAGDA.

Consumo aparente: Es complejo poder dar una aproximación de la cantidad de clientes que consumen dextrosa, ya que casi todos (salvo las personas diabéticas) consumen dextrosa, pero como un insumo incorporado al alimento (helados, gaseosas, pastelería, etc). Así es que se podría realizar la estimación en base a la cantidad de materia prima que se destina a la producción de dextrosa, ya que suponemos que toda esta es transformada en dextrosa, comercializada en el mercado y finalmente consumida por los clientes.

Por ello debido a la última información obtenida (periodo 2015) podemos decir que anualmente se consumen: 1003 toneladas de dextrosa.

Según los estudios y publicaciones el porcentaje de personas en argentina con diabetes es del 8% (aproximadamente 3,5 millones de personas), descontando esta cantidad a la población total (37 millones de personas), nos queda una cantidad de consumidores de dextrosa de: 33,5 millones. Por lo tanto, el consumo aparente nos quedaría en: $1003 \text{ ton} / 3.500.000 \text{ personas} = 0,0002867 \text{ ton/personas} \cdot \text{año} = 0,2867 \text{ kg/personas} \cdot \text{año}$.

Demanda insatisfecha: No podemos registrar cual es la demanda insatisfecha, ya que si esta existe, en parte, es sustituida por los productos sustitutos, que si bien presentan algunas diferencias con la dextrosa (gusto, digestibilidad, tamaño de cristales, etc) son utilizadas y los productos se adaptan a estas. Nuestra misión consistiría en poder reocupar esos nichos de mercados ocupados por otros productos que lo podríamos ocupar con la dextrosa.

Principales productores, su capacidad instalada y ubicación:

Los principales productores de dextrosa (tanto jarabe como en polvo) en el país son:



Las capacidades instaladas en cada empresa es una información que no la tenemos a nuestro alcance, ya que hasta el momento algunas de las empresas no nos responden.

Las ubicaciones de las empresas son:

Arcor: Arroyito (Córdoba).

Glutal: Esperanza – Santa Fé

Glucovil: V. Mercedes – San Luis.

Productos de Maíz S.A.: Chacabuco y Baradero– Bs. As.

Molinos Juan Semino: Carcaraña – Santa Fé.

2.2.3- Demanda futura (proyectada a 10 años)

Haciendo la consideración que la producción aproximada de dextrosas en el país está en el orden de las 7000 toneladas/año y las importaciones 1000 ton/año; siendo optimistas y considerando que se cuenta con el potencial necesario (materias primas y tecnologías) para realizar la producción del consumo total; podríamos proyectar la producción para la demanda futura en las 8000 ton/año, y estas estimarlas para los próximos 10 años.

Considerando que el crecimiento demográfico en el país en los próximos 10 años se estima de 40 a 47 millones de habitantes*, un aumento aproximado del 17,5%; valemos esta referencia para considerar una aproximación similar del consumo y por ende de la producción de dextrosas; por lo tanto una demanda futura puede estimarse en 9400 ton/año, partiendo de los 8000ton/año actuales.

**Fuente: INDEC – proyecciones nacionales 2010 – 2040*

<i>Producción Dextrosa proyectada</i>	<i>Cantidad Tn/año</i>
Año 0	800
Año 1	955
Año 2	1.110
Año 3	1.265
Año 4	1.420
Año 5	1.575
Año 6	1.730
Año 7	1.885
Año 8	2.040
Año 9	2.195

2.3- Tamaño del proyecto

Definimos para nuestro proyecto un tamaño respecto al consumo a nivel país del 10%, es decir que nuestra capacidad de producción sea el 10% del total del consumo de productos de dextrosa en el país (8000 ton/año). Esto nos conduce a formular una capacidad aproximada de 800 ton/año de producción.

2.3.3- Relación de la capacidad con el análisis de mercado.

Teniendo en cuenta que en el país existen pocos productores de dextrosa, y a su vez ninguna a partir de la materia prima con la cual pretendemos trabajar, nos proponemos alcanzar un número concreto en la porción total de mercado (10%) y competir directamente con las plantas productoras a partir de maíz

2.3.4- Posibilidades futuras de expansión (por sobre los incrementos proyectados)

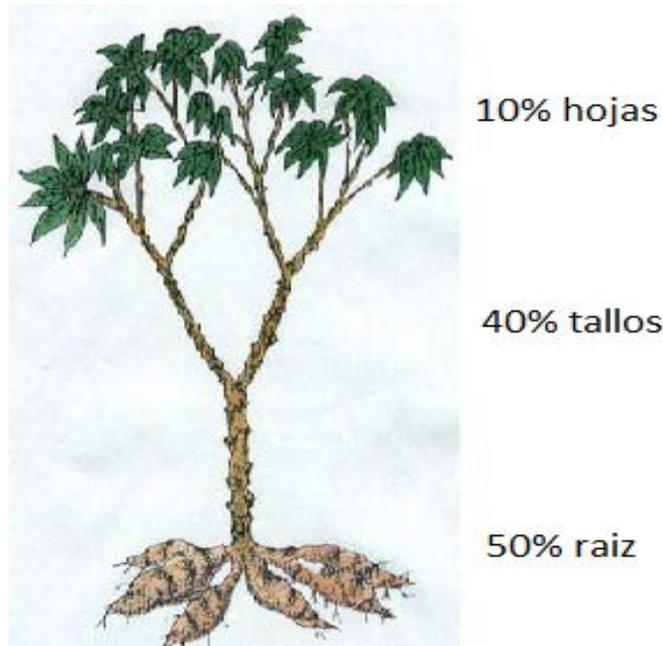
El mercado de la dextrosa está íntimamente ligado a otros mercados que lo utilizan como insumo, ejemplo: producción de refrescos, helados, jugos, repostería, etc. Dado que estas industrias siempre están en crecimiento debido al crecimiento de su consumo, la necesidad del insumo dextrosa también crecerá proporcionalmente con estos; y además, estimando que la demanda del producto crezca, y además abarcar una proporción mayor del mercado (mayor al actual) podría proyectarse que en un par de años se duplique la capacidad.

2.4- Estudio de los insumos

La dextrosa anhidra tiene como principal insumo la variedad “*Manihot Esculenta-Granz*” comúnmente conocida como mandioca.

2.4.1- Disponibilidad de materia prima en función a la capacidad de producción

La materia prima, es un cultivo propio de estas regiones, es decir, existe mucha disponibilidad de la misma en los meses de cosecha; pero así también, una limitante son las épocas en que no hay cosecha, ya que son cultivos estacionales, es decir existe una gran disponibilidad pero en forma estacional, por ello debería pensarse en trabajar por etapas o acentuando el proceso hacia esos meses de cosecha. La planta como tal contiene un aproximadamente un 50% en proporción de raíces, en el proceso a desarrollar la parte a utilizar son las raíces, de modo que esto es un gran beneficio para su aprovechamiento.



La mandioca es una planta originaria de América Tropical, que logra buen desarrollo en suelos pobres y ácidos y es tolerante a la sequía. Prospera en climas con temperatura media anual de 20 a 27°C, mientras que por debajo de 12°C se inhibe su desarrollo. Se adapta a distintos regímenes pluviométricos, desde 600 a 2.000 mm anuales, siendo óptimos 1300 mm anuales. En Argentina el cultivo se halla muy generalizado en toda la provincia de Misiones, y en algunos departamentos de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa.

La época de plantación más adecuada comienza una vez pasado el peligro de heladas y cuando se dispone de buena humedad y temperatura en el suelo. En Misiones, para producciones con destino a la industria y consumo fresco, el período de plantación es: 2da. Quincena de AGOSTO hasta fines de OCTUBRE. Mandioca con destino a la industria, la plantación de SEPTIEMBRE es la de mayor rendimiento de almidón. Cuando se atrasa la preparación del suelo, es posible prolongar el período de plantación más allá de las épocas mencionadas, hasta el mes de NOVIEMBRE.

2.4.2- Evolución futura prevista para los insumos

Según las previsiones de las asociaciones de productores de Papa y Mandioca, del centro de estudios de cultivos FIDA (IFAD internacional) y de las investigaciones del INTA; todos coinciden y estiman un incremento (expansión) de las superficies plantadas, como así también una mejora en el rinde de los cultivos.

2.5- Justificación de la tecnología adoptada

La industrialización de la mandioca, en la zona productora de la Argentina, permite obtener dos productos diferentes:

- * Harina o Fariña: mandioca dulce o amarga, lavada, pelada, rallada y sometida a una ligera torrefacción.
- * Almidón o Fécula: es el producto obtenido por extracción de gránulos de reserva alojados en corpúsculos especiales dentro de las células de la raíz.

En la búsqueda de poder realizar un buen producto, antes que nada debe contarse con una buena calidad de materia prima, lo que ayudará a la mejora del proceso, y además una óptima utilización de equipos. En la siembra y cosecha de las mandiocas y papas, deben garantizarse condiciones óptimas (época de siembra, calidad de las semillas, calidad suelos, etc). En tanto que en la recepción y almacenamiento de la materia prima deben darse las condiciones adecuadas de humedad (<18%), temperatura y aislado de suciedades, tierra, insectos, etc. Previamente se debe realizar un lavado para eliminar cascarillas, suciedades, se usan lavadoras de mandioca, con un posterior secado en una secadora o al sol;luego de esto puede considerarse el almacenamiento de la materia prima recibida en silos adecuados

para tales fines. En cuanto a la molienda lo más adecuado es un rallador (como un molino de martillos) adecuado a la capacidad del proceso, seguidos de la fermentación y evaporación para la producción del azúcar (dextrosa).

El siguiente esquema presenta las formas de extraer industrialmente el almidón de la mandioca a diversas escalas:



Fuente: Alfa Laval (1972) y Lima (1983)
 “Tecnología de Producción y Utilización del Almidón de Mandioca”

2.5.1- Justificación del tamaño por la tecnología adoptada, limitaciones de materias primas, etc.

La capacidad de nuestro proyecto es aproximadamente de unas 400ton/año, por cada tonelada de materia prima se obtienen entre 280/350kg de almidón, el cual luego se transforma en nuestro producto Dextrosa. El rendimiento en cuanto a suelos en promedio es de 12,4 toneladas por Hectárea sembrada. La limitación a la cual podemos encontrarnos es que es un cultivo estacional, es decir, nos encontraremos con meses del año aptos para siembra, como así también otros que no.

2.5.2- Posibles consecuencias futuras de la tecnología usada.

El proceso utilizado para obtener la dextrosa en este proyecto es una hidrólisis del tipo enzimática, utilizándose equipos y tecnologías actuales, lo que nos permite proyectar que dicha tecnología no quedará obsoleta por un periodo de muchos años, pudiendo aprovechar la misma para obtener el producto deseado, con calidad y performance necesaria para competir en el mercado.

Localización



3 -Localización

En este capítulo se describe la ubicación prevista para el proyecto, las condiciones que influyen en la localización y se realiza una selección a partir de lugares predeterminados para elegir la ubicación más adecuada.

En nuestro caso para el proceso de localización tomamos como referencias los siguientes aspectos: Disponibilidad de materia prima, distancia a proveedores, accesibilidad (caminos, rutas, vías de transporte), disponibilidad de mano de obra y distancia al mercado (clientes).

3.1 Ubicación geográfica prevista

El producto es obtenido de una hortaliza regional, la Mandioca y la Papa, por ello se tiene en cuenta a priori zonas o lugares donde se encuentre próximo su cultivo o zonas donde la misma sea cultivable; dentro de la región chaqueña, la zona más apta es la zona oriental, zona más bien húmeda, con precipitaciones abundantes y condiciones de suelos aptas para tales cultivos. Además de las características climáticas-ambientales del lugar consideraremos otros factores como vías de transporte, distancias (proveedores, clientes), como así también si existe algún régimen impositivo especial (promoción industrial).

La mandioca (*Manihotesculenta*Crantz) es una planta originaria de América Tropical, que desarrolla bien en suelos pobres y ácidos y es tolerante a la sequía. Prospera en climas con temperatura media anual de 20 a 27 °C (por debajo de 12 °C se inhibe su desarrollo). Se adapta a distintos regímenes pluviométricos, desde 600 a 2.000 mm anuales, siendo el óptimo 1.300 mm anuales.

En el mundo se la cultiva en distintas regiones de América, Asia y África, donde es el principal alimento de 300 millones de personas, siendo consumido históricamente por los sectores de menores ingresos.

Se la cultiva sobre todo por sus raíces ricas en hidratos de carbono, aunque en algunas partes del mundo, como África y Brasil, también las hojas son utilizadas para la alimentación humana, como verdura fresca o deshidratada, además de ser un recurso importante en la alimentación del ganado doméstico.

El cultivo se halla muy generalizado en toda la provincia de Misiones, y en algunos departamentos de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa.

Las **mayores productividades** se obtienen en suelos de textura media con buen drenaje, medianamente fértiles y cuyos agregados no ofrezcan una resistencia excesiva para el desarrollo de las raíces. Tolera suelos ácidos con pH de 4 a 5.

En suelos muy fértiles se favorece el desarrollo de la parte aérea en perjuicio de la raíz.

3.2 Condiciones de la localización

Este es un proyecto de una empresa de tamaño mediano lo que le permite acceder a diversos beneficios al ubicarse en un Parque Industrial debido a que generalmente estos predios cuentan con calles internas asfaltadas, iluminadas, con planta de tratamiento de líquidos cloacales e industriales, recolección de Residuos sólidos urbanos, etc.

También cuenta con beneficios fiscales tanto provinciales como municipales, establecidos por la Ley de Promoción Industrial N° 4453 que establece reducción en los impuestos a los Ingresos Brutos, bajo costo de los terrenos, beneficios impositivos generales.

3.2.1 Distancia del mercado proveedor

El Objetivo buscado es poder tener la materia prima lo más cercano posible, así abaratar costo de transporte, podemos pensar en ubicar a la materia prima (plantación) a una distancia menor a 10km.

3.2.2 Disponibilidad de mano de obra

Es importante disponer de mano de obra calificada en la zona a instalarse, ya sean ingenieros y/o técnicos. Puerto Tirol se encuentra a 10 km de Resistencia y 25 km de la ciudad de Corrientes donde están establecidas la Universidad Nacional del Nordeste, que cuenta con las carreras de Ingeniería Electromecánica, Electrónica y Civil, y la Universidad Tecnológica Nacional, donde se dictan las carreras de Ingeniería Electromecánica, Química y en Sistemas de Información.

Además debido a la corta distancia, entre el parque y la ciudad de Resistencia, existe transporte público, con horarios frecuentes, aptos para la movilidad de los trabajadores, sin la necesidad de que los trabajadores se radiquen en el Municipio de Puerto Tirol.

3.2.3 Beneficios tributarios

Todos los parques industriales del país poseen beneficios de promoción industrial, El parque de Puerto Tirol ofrece:

-Tasas y Servicios, con 2 años de gracia y aplicación de responsabilidad tributaria progresiva a partir del 3er año de instalada la empresa fabril, alcanzando al 100 % al final del año 10.

-Reducción en los impuestos a los Ingresos Brutos.

-Bajo costo de los terrenos.

-Beneficios impositivos generales. Todo tipo de impuestos Provincial inherentes a capital social, constitución, transformación o fusión de sociedades y sus actos en el registro público, Impuestos Inmobiliarios Provinciales, Impuesto de Sellos.

3.2.4 Infraestructura

El parque industrial cuenta con caminos y calles internas, redes eléctricas, provisión de agua y desagües sanitarios y pluviales, servicios de correo, telefonía e internet, que redundan en beneficio directo del proyecto. Además cuenta con espacios verdes y áreas comunes con mantenimiento externo.

Además debido a la ley de promoción industrial N° 4453, el estado se encarga de toda obra y materiales para corregir deficiencias de estabilidad o resistencia mecánica de los suelos de fundación, como también en los niveles mínimos compatibles con adecuado margen de seguridad contra inundaciones de obras de infraestructura complementarias para servicio exclusivo de las plantas industriales, cuando sean consideradas indispensables para cubrir servicios inexistentes y requeridos por razones técnicas, económicas y sociales, como ser: plantas potabilizadoras de agua, muelles, vías férreas y otras justificadas. La infraestructura es de beneficio común.

3.2.5 Otros Beneficios

La provisión de energía y otros servicios provinciales son con precios diferenciales conforme a la reglamentación que la Provincia establezca en el marco de los regímenes general, sectorial, de fomento y especial.

Se cuenta con un reconocimiento de hasta el 25% de los montos por fletes de transporte de productos terminados en origen, a otros mercados fuera de la Provincia.

Apoyo del estado provincial para agilizar y obtener:

- a) La instalación de la planta industrial e introducción de la maquinaria necesaria;
- b) Protección arancelaria y fiscal en temas vinculados al comercio exterior;
- c) Defensa ante las contingencias del mercado externo;

d) Toda otra acción necesaria para mantener la planta industrial al nivel óptimo de la capacidad instalada.

e) Facilidades para la compra, locación o comodato de bienes de dominio del estado, de acuerdo a lo que determine la reglamentación.

f) Realización u organización de cursos de capacitación destinados a los distintos niveles del sector productivo.

3.3 Selección de localización

Método cualitativo por puntos:

Zonas escogidas: Machagai – Puerto Tirol - Formosa

Factor	Peso	Machagai		Puerto Tirol		Formosa	
		Calificación	Pond	Calificación	Pond	Calificación	Pond
Materia Prima disponible	0,35	7	2,45	8	2,8	8	2,8
Cercanía Mercado	0,25	5	1,25	7	1,75	6	1,5
Clima	0,15	6	0,9	7	1,05	8	1,2
Mano de obra disponible	0,15	5	0,75	8	1,2	7	1,05
Régimen impositivo	0,05	7	0,35	9	0,45	7	0,35
Capacidad de montar infraestructura y maquinarias	0,05	6	0,3	8	0,4	7	0,35
Totales:	1,00		6		7,65		7,25

Por la aplicación de este método, obtenemos como resultado una mejor ubicación de nuestra industria en la Ciudad de Puerto Tirol (Chaco).

Ubicación en la zona respecto a las grandes zonas urbanas.



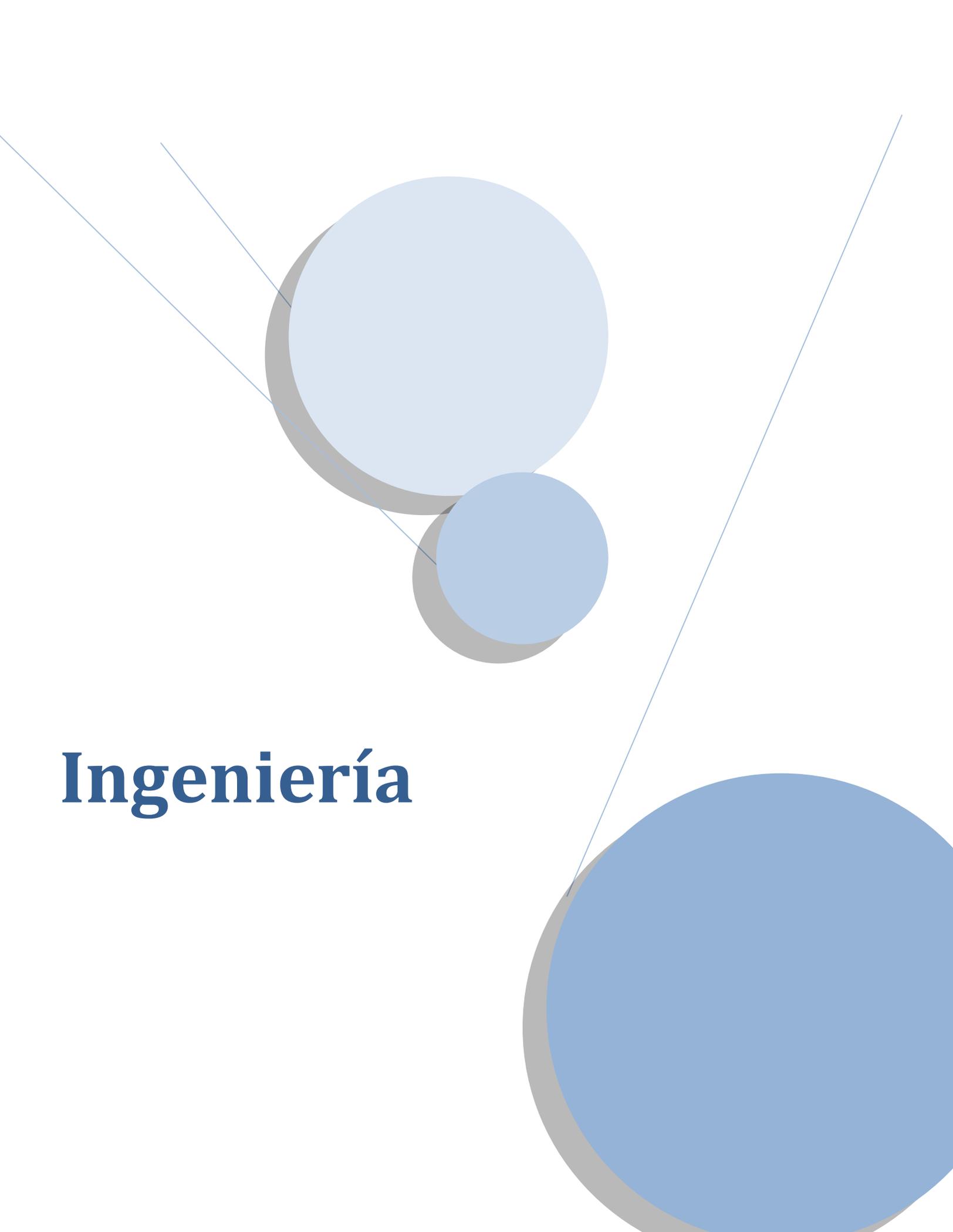
Localización Industria a las afueras de la ciudad:



El polo industrial de Puerto Tirol se encuentra a unos escasos 5km de la ciudad de Resistencia (Capital del Chaco).

3.4 - Importancia de la industria en y para la región donde se localiza

La industria se ubica en un parque industrial en expansión, lo que beneficia en el acceso a servicios (Rutas, Energía eléctrica, Agua, Gas Natural). Otro aspecto importante es la cercanía a la materia prima, lo que produce un movimiento económico importante con productores de la zona, favoreciendo el desarrollo de la zona y generando importantes fuentes de trabajo.

The image features an abstract graphic design on a white background. It consists of three blue circles of varying sizes and three thin blue lines. One large circle is positioned in the upper center, a smaller circle is below it, and a very large circle is in the bottom right corner. The circles have a slight 3D effect with a grey shadow. The lines are thin and extend from the top and left edges towards the circles.

Ingeniería

4 – Ingeniería

4.1 – Descripción del proceso de fabricación

El proceso de fabricación de nuestro proyecto se basa en las siguientes operaciones básicas, las cuales serán explicadas brevemente:

4.1.1.1 - Recepción de la Materia Prima



Fig 1 – Recepción de Materia Prima

Los objetivos en esta etapa del proceso global son: asegurar el nivel de calidad de la materia prima recibida, verificar que los proveedores cumplan los criterios y requerimientos establecidos, aceptar lotes de productos aptos para el proceso.

La mandioca al ser un producto altamente perecedero debe almacenarse el menor tiempo posible, por ende en la recepción de los tubérculos debe verificarse la fecha de cosecha. La materia prima se adquiere a los productores, limpia y cepillada; lo que se recibe es para utilización inmediata en el proceso, no se almacena ni stockea para largos periodos.

Las mandiocas deben llegar bien limpias y con el menor contenido de impurezas superficiales, si las raíces tienen tierra adherida, el producto final resultará con alto contenido de cenizas, especialmente de sílice, que reduce de manera notoria su calidad. Generalmente esto ocurre durante épocas lluviosas y en suelos pesados

Por ello al recibir la materia prima y descargarla con carretones, el personal de recepción verifica la calidad de la misma

4.1.1.3 - Descascarado

El descascarado se realiza con equipos abrasivos de cuchillas con corrientes de agua, estos equipos maximizan la eficiencia del pelado, ya que solo retiran la cáscara y minimiza la cantidad de material útil que se pierde.



Figura N°2 – Equipo de descascarado

4.1.1.4 – Rallado

En el rallado, el objetivo es liberar el almidón de la raíz. En dicha operación se liberan los gránulos de almidón contenidos en las células de la raíz. La eficiencia de esta operación determina el rendimiento total de almidón en el proceso de extracción.

La operación del rallado se realiza en húmedo, es decir, con una corriente de agua que arrastra al material rallado. El porcentaje de extracción del almidón depende del rallado. Si este no se deshace bien el tejido de la raíz para separar los gránulos de almidón de las fibras, el rendimiento de extracción del proceso es bajo y se pierde mucho almidón en el afrecho desechado.

4.1.1.5 – Tamizado

El objetivo del tamizado es la separación de las partículas por diferencia de tamaños. Esta operación sirve para separar la fécula de la pulpa. El tamizado se realiza con dos tamices vibratorios de entre 100 – 200 mallas. Los rendimientos son entre 60 – 70% del material que ingresa a los tamices salen como producto, el resto queda retenido en las mallas.

El material que ingresa al tamiz viene en corriente húmeda, es decir en una corriente de agua. Lo que queda retenido en el primer tamiz (partículas más grandes) se desechan directamente, los que pasan el primer tamiz pero quedan retenido en el segundo se vuelven a pasar por los tamices, de estos se recupera una porción, que pasa como producto y aumenta el rendimiento del proceso.



Figura N°3 – Tamizado de la Mandioca

4.1.1.6 - Sedimentación

Cuando las partículas más pequeñas salen del tamiz, contienen almidón, fibra fina y material proteico en suspensión. Se conduce a tanques para llevar a cabo la sedimentación. Se busca separar el componente más denso que es el almidón, cuyos gránulos sedimentan en el fondo. El proceso dura entre 4 a 8 horas dependiendo del recipiente usado para la sedimentación. El agua sobrenadante se desecha.

En el proceso pueden usarse canales, tanques de sedimentación o centrifugas, en este proceso es más conveniente una centrífuga, con la misma se obtiene un mayor rendimiento y además el tiempo de sedimentado es considerablemente menor, debido a la fuerza centrífuga aplicada.

4.1.1.7 - Sacarificación

En el proceso de la sacarificación, se convierte el almidón en glucosa mediante hidrólisis enzimática. La hidrólisis enzimática es específica y requiere acondicionamiento para incrementar la velocidad de reacción y el rendimiento.

Acondicionamiento

La corriente de alimentación debe ser una suspensión de agua y almidón, con una concentración de sólidos aproximada al 10% en peso.

Calentamiento

La solución debe calentarse a una temperatura de 95°C durante unos minutos para gelatinizar al almidón y luego proceder con la sacarificación mediante la hidrólisis, terminada esta etapa se agrega la enzima α -amilasa.

Hidrólisis

Licuefacción

Esta etapa también se denomina hidrólisis parcial del almidón, se proporciona un material soluble y de baja viscosidad, adecuado para la posterior conversión. Esta etapa es conducida por enzimas α -amilasa, específicamente catalizan la hidrólisis de los enlaces α -1,4 glucosídicos. Se desarrolla esta etapa por espacio de 1-2 horas a una temperatura de 85°C, terminado esto, la enzima se inactiva por calor a 98°C, y posteriormente se agrega la enzima para la etapa subsiguiente.

Sacarificación

En esta etapa se utiliza la enzima gluco-amilasa, una enzima de origen microbiano. La reacción se efectúa en esta etapa a una temperatura de 62°C, y la concentración de enzimas es de entre 0,65-0,8L/Tn de almidón, la duración de esta etapa es de entre 48-72 horas, para producir una conversión a dextrosa entre un 96-98%. Terminado esto se desactiva la enzima por calor a 80°C durante 15 minutos. El jarabe obtenido en esta etapa del proceso luego se purifica en las siguientes etapas.

4.1.1.8 - Refinación

Dentro de la refinación se encuentra la filtración, que se utiliza para eliminar fibras, lípidos, proteínas, sales y otros compuestos insolubles que se puedan haber formado.

El filtrado se lleva luego a una columna de intercambio iónico donde se eliminan iones Ca y Mg presentes, como así también impurezas de compuestos nitrogenados, aminoácidos y proteínas presentes.

Luego del intercambio iónico se pasa a una torre de adsorción con carbón activado donde se decolora la solución. Estas etapas son útiles para asegurar un criterio de calidad en términos de limpieza, transparencia, sabor y cuerpo.

4.1.1.9 - Evaporación

Luego de la refinación el producto sale diluido. Para concentrar las soluciones de glucosa se utilizan evaporadores de varios efectos para llegar a la especificación de concentración deseada.

4.1.1.10 – Cristalización

La dextrosa se cristaliza por sobresaturación del jarabe concentrado, la temperatura juega un papel fundamental, en el mismo. Esta etapa aporta también a la purificación del producto.

El jarabe se satura en tanques adecuados donde se obtienen los cristales, el resto del jarabe que no cristalizó, vuelve a otros recipientes desde donde nuevamente se envían al tanque cristizador una cierta cantidad de veces para obtener así la mayor cantidad de producto posible sin desperdiciar producto.

4.1.1.11 - Secado

La dextrosa en cristales se hace pasar por un secadero de tambor rotatorio para eliminar humedad que quede adherida en los cristales a fin de purificar el producto y brindarle la performance buscada.

4.1.1.12 – Empaquetado

El empaquetado se realiza en bolsas de 25 y 50 kilos, los envases son sacos laminados de polipropileno. Los mismos tienen las características de: ser resistentes a la fotodegradación; resistentes a la acción de temperatura y humedad; protege al producto contra la degradación y compactación.

4.1.2 – programa de producción para el periodo de análisis

La propuesta de producción es fabricar 400 toneladas anuales de Dextrosa Anhidra a partir de la materia prima descripta. Para alcanzar dicha producción deberemos configurar la capacidad de la planta, sobre todo de los equipos, para poder cumplir con el programa

operando en un nivel aceptable de la capacidad, y considerando no trabajar al límite del mismo, para así poder absorber imprevistos que incidan en una parada de la producción, también contemplando el mantenimiento de las maquinas, el cual demanda también paradas en la producción.

Entonces, si decimos que serán 400 las toneladas anuales producidas, considerando 10 meses de trabajo al año, al mes con 4 semanas (completas), y 5 días de trabajo semanales, es coherente proponer que mensualmente se van a producir 40 toneladas, semanalmente 10 toneladas, es decir 10.000 kilos.

<i>Producción (Toneladas)</i>	<i>Tiempo</i>
800	Anual
80	Mensual
20	Semanal

** No se calcula diariamente, dado que el proceso para un batch dura más de una jornada diaria.*

Para la fabricación de la dextrosa requeriremos un tiempo (mínimo) de 6 días, por unidad de materia prima.

Tiempos de cada operación por unidad de materia prima (**1 mandioca**, realizado manualmente)

<i>Operación / Proceso</i>	<i>Tiempo Requerido</i>
Descascarado	3 minutos (180 segundos)
Rallado	10 minutos (600 segundos)

Tamizado	1 minuto (60 segundos)
Sedimentación	3 -4 horas (10800 – 14400 segundos)
Sacarificación	48- 60 horas (172.800 segundos)
Filtración	30 minutos (1800 segundos)
Evaporación	30 minutos (1800 segundos)
Cristalización	1 hora (3600 segundos)
Secado	30 minutos (1800 segundos)

Una mandioca promedio, debería pesar aproximadamente 200 a 400gramos, proponemos un promedio de 250g para el cual en el mejor de los rindes debería obtenerse unos 87,5 gramos de dextrosa.

Tiempos estimados de cada operación para producir los 20000 kilos (20 toneladas) semanales.

Operación	Tiempo
Recepción e inspección Materia Prima	4 horas
Descascarado	4 horas
Rallado	6 horas
Tamizado	4 horas
Sedimentación	4 horas
Sacarificación	48 - 72 horas
Filtración	4 horas
Evaporación	8 horas
Cristalización	4 horas
Secado	2 horas
Envasado y packaging	4 horas

*Los Tiempos estimados se definen en función de la capacidad que se pretende en la planta de producción.

Plan de producción Anual

La comercialización de la dextrosa en el país es de 8000 toneladas anuales, nuestra propuesta es abarcar una porción del mercado de alrededor el 5%, y luego paulatinamente proponer un crecimiento durante los primeros 10 años.

<i>Año</i>	<i>Producción [ton/año]</i>
1	400
2	444,45
3	488,89
4	533,34
5	577,78
6	622,25
7	666,67
8	711,11
9	755,56
10	800

El incremento anual se considera aproximado del 5% (cada año crece un 5% respecto al anterior)

Capacidad de producción de la planta anualmente, desde el año 1 al año 10

Año	Capacidad Utilizada (%)	Producción Anual(kg)	Producción mensual (kg)	Producción semanal (kg)	MP requerida anual (kg)	MP requerida mensual (kg)	MP requerida semanal (kg)
1	50	800000	80000	20000	2800000	280000	70000
2	55,55	888800	88880	22220	3110800	311080	77770
3	61,1	977600	97760	24440	3421600	342160	85540
4	66,66	1066560	106656	26664	3732960	373296	93324
5	72,215	1155440	115544	28886	4044040	404404	101101
6	77,77	1244320	124432	31108	4355120	435512	108878
7	83,32	1333120	133312	33328	4665920	466592	116648
8	88,88	1422080	142208	35552	4977280	497728	124432
9	94,43	1510880	151088	37772	5288080	528808	132202
10	100	1600000	160000	40000	5600000	560000	140000

Plan de producción semanal

El proceso es un batch. En el mismo, una de las operaciones dura entre 50 a 70hs y hace que la producción quede “parada”, sin posibilidad de que los demás equipos se aprovechen simultáneamente. Por ello, se plantea la opción de realizar dos batch semanales, desfasados en días. De esta forma, los demás equipos pueden tener más funcionalidad. Lo mencionado anteriormente, se visualiza en el diagrama de Gantt, donde se detalla las actividades a realizar diariamente

Diagrama de Gantt

Lunes

	LUNES						
Operación	06-08hs	08hs- 10hs	10-12hs	12-14hs	14-16hs	16-18hs	18-24hs
RECEPCIÓN (A)	A	A					
DESCASCARADO (B)			B	B			
RALLADO (C)					C	C	
TAMIZADO (D)							
SEDIMENTACIÓN (E)							
SACARIFICACIÓN (F)	F	F	F	F	F	F	F
FILTRACIÓN (G)							
EVAPORACIÓN (H)							
CRISTALIZACIÓN (I)							
SECADO (J)							
ENVASADO (K)							

Martes

	MARTES							
Operación	00hs-06hs	06-08hs	08hs- 10hs	10-12hs	12-14hs	14-16hs	16-18hs	18-24HS
RECEPCIÓN (A)								
DESCASCARADO (B)								
RALLADO (C)								
TAMIZADO (D)		D	D	D				
SEDIMENTACIÓN (E)						E	E	
SACARIFICACIÓN (F)	F	F	F	F	F	F	F	FF
FILTRACIÓN (G)								
EVAPORACIÓN (H)								
CRISTALIZACIÓN (I)								
SECADO (J)								
ENVASADO (K)								

Miércoles

	MIERCOLES							
Operación	00-06hs	06-08hs	08hs- 10hs	10-12hs	12-14hs	14-16hs	16-18hs	18-00hs
RECEPCIÓN (A)								
DESCASCARADO (B)								
RALLADO (C)								
TAMIZADO (D)								
SEDIMENTACIÓN (E)								
SACARIFICACIÓN (F)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F
FILTRACIÓN (G)								
EVAPORACIÓN (H)								
CRISTALIZACIÓN (I)								
SECADO (J)								
ENVASADO (K)								

Jueves

	JUEVES							
Operación	00-06hs	06-08hs	08hs- 10hs	10-12hs	12-14hs	14-16hs	16-24hs	
RECEPCIÓN (A)								
DESCASCARADO (B)								
RALLADO (C)								
TAMIZADO (D)								
SEDIMENTACIÓN (E)								
SACARIFICACIÓN (F)	F	F	F	F	F	F	F	F
FILTRACIÓN (G)		G	G					
EVAPORACIÓN (H)				H	H	H	H	
CRISTALIZACIÓN (I)								
SECADO (J)								
ENVASADO (K)								

Viernes

	VIERNES										
Operación	00-06hs	06-08hs	08hs- 10hs	10-12hs	12-14hs	14-16	16-18hs	18-20hs	20-22hs	22-24hs	
RECEPCIÓN (A)								A	A		
DESCASCARADO (B)											
RALLADO (C)											
TAMIZADO (D)											
SEDIMENTACIÓN (E)											
SACARIFICACIÓN (F)											
FILTRACIÓN (G)		G	G								
EVAPORACIÓN (H)				H	H	H	H	H	H	H	
CRISTALIZACIÓN (I)		I	I								
SECADO (J)				J	J						
ENVASADO (K)						K	K				

Sábado

	SABADO						
Operación	00-06hs	06-08hs	08-10hs	10-12hs	12-14hs	14-16hs	16-18hs
RECEPCIÓN (A)							
DESCASCARADO (B)	B						
RALLADO (C)		C	C				
TAMIZADO (D)				D	D		
SEDIMENTACIÓN (E)						E	E
SACARIFICACIÓN (F)							
FILTRACIÓN (G)							
EVAPORACIÓN (H)							
CRISTALIZACIÓN (I)		I	I				
SECADO (J)				J	J		
ENVASADO (K)						K	K

4.1.3 – Descripción del Proceso y Balance de materia

4.1.3.1 -Flujograma del proceso

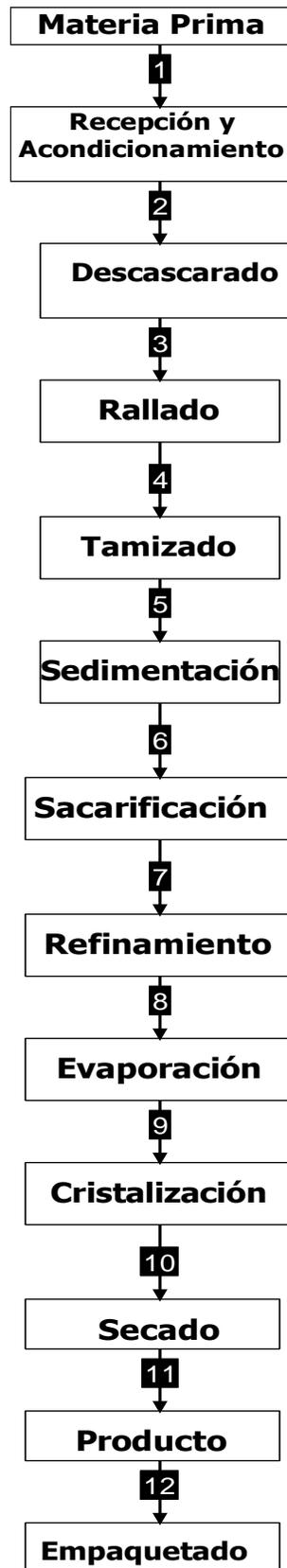


Figura N° 4 – Flujograma del proceso

Balance de Materia Global por año de producción

Entrada 1: Mandiocas

Entrada 2: Agua

Entrada 3: Enzimas

Balance Anual

Balance Global	Capacidad (%)	Unidad	Entrada MP	Entrada Agua	Entrada Enzimas	Salida Producto	Salida Agua	Salida Enzimas	Salida Impurezas
Año 1	50	(kg/año)	1400000	6463332	36400	400000	386103,15	36400	613724,08
Año 2	55,55	(kg/año)	1555400	7180761,852	40440,4	444400	428960,6	40440,4	681847,453
Año 3	61,1	(kg/año)	1710800	7898191,704	44480,8	488800	471818,049	44480,8	749970,826
Año 4	66,6	(kg/año)	1864800	8609158,224	48484,8	532800	514289,396	48484,8	817480,475
Año 5	72,21	(kg/año)	2021880	9334344,074	52568,88	577680	557610,169	52568,88	886340,316
Año 6	77,77	(kg/año)	2177560	10053066,59	56616,56	622160	600544,84	56616,56	954586,434
Año 7	83,32	(kg/año)	2332960	10770496,44	60656,96	666560	643402,289	60656,96	1022709,81
Año 8	88,88	(kg/año)	2488640	11489218,96	64704,64	711040	686336,959	64704,64	1090955,92
Año 9	94,43	(kg/año)	2644040	12206648,82	68745,04	755440	729194,409	68745,04	1159079,3
Año 10	100	(kg/año)	2800000	12926664	72800	800000	772206,3	72800	1227448,16

Balance Semanal

Balance Global	Capacidad (%)	Unidad	Entrada MP	Entrada Agua	Entrada Enzimas	Salida Producto	Salida Agua	Salida Enzimas	Salida Impurezas
Año 1	50	(kg/semana)	35000	161583,3	910	10000	9652,578	910	15343,1
Año 2	55,55	(kg/semana)	38885	179519,046	1011,01	11110	10724,0142	1011,01	17046,1841
Año 3	61,1	(kg/semana)	42770	197454,793	1112,02	12220	11795,4503	1112,02	18749,2682
Año 4	66,6	kg/semana)	46620	215228,956	1212,12	13320	12857,2339	1212,12	20437,0092
Año 5	72,21	(kg/semana)	50547	233358,602	1314,222	14442	13940,2531	1314,222	22158,505
Año 6	77,77	(kg/semana)	54439	251326,665	1415,414	15554	15013,6198	1415,414	23864,6577
Año 7	83,32	(kg/semana)	58324	269262,411	1516,424	16664	16085,056	1516,424	25567,7418
Año 8	88,88	(kg/semana)	62216	287230,474	1617,616	17776	17158,4227	1617,616	27273,8946
Año 9	94,43	(kg/semana)	66101	305166,22	1718,626	18886	18229,8588	1718,626	28976,9787
Año 10	100	(kg/semana)	70000	323166,6	1820	20000	19305,156	1820	30686,2

Balances de masa

Tomo como referencia la base adoptada en el capítulo de estudio de mercado, que son 400 ton/año.

Se toma como base del balance un batch de producción.

$$m_{Dextrosa} = \frac{400 \text{ ton}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{300 \text{ días}} \times \frac{5 \text{ días}}{\text{batch}} = 6,66 \text{ ton/batch} = \mathbf{6667 \text{ Kg/batch}}$$

El número de Batch que se realiza al año

$$N^{\circ}_{batch} = \frac{\frac{400 \text{ ton}}{\text{año}}}{\frac{6,67 \text{ ton}}{\text{batch}}} = \mathbf{59,99 \text{ batch/año}}$$

Dependerá de la capacidad de los equipos

En esta etapa, el balance de masa se basa en el rendimiento en masa de la operación, no existe reacción química en el mismo.

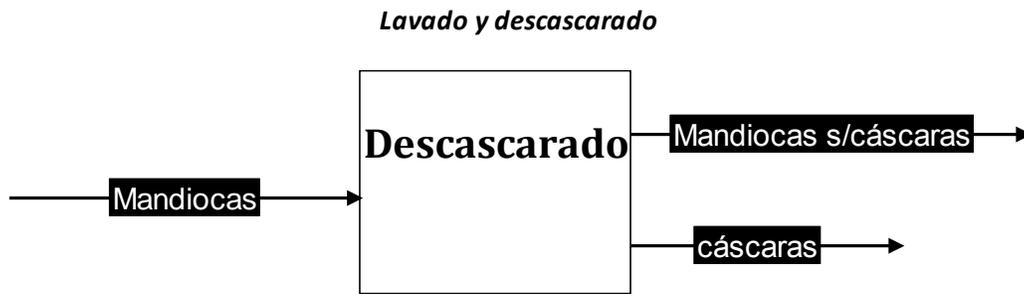
4.1.3.2 - BALANCES EN TON/SEMANA



<i>Componente</i>	<i>Flujo de entrada</i>	<i>Flujo de salida</i>
Mandioca	35 ton	0 ton
Agua	2 ton	0,9 ton
Enzimas	0,91 ton	0,91 ton
Dextrosa	0	10 ton

Las concentraciones de las enzimas utilizadas son de: 0,028% (Enzima/Sustrato) para α - *Amilasa* , y de 0,0631% (Enzima/Sustrato) para la glucoamilasa. Por ende, por cada tonelada de sustrato se utilizan la suma de las dos cantidades de enzimas, ya que cada una cumple una función específica en la sacarificación.

Balance por Etapas



El porcentaje de peso de la cáscara es de 10 – 13%

Eficiencia: 0,87

Entrada mandiocas: 35 ton/semana

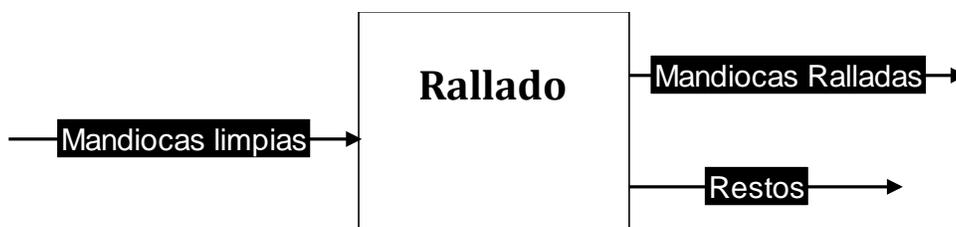
Balance de Masa

$$m_{sucias} = m_{limpias} + m_{cascaras}$$

$$35000kg = 30450kg + 4550kg$$

$$Mandiocas_{limpias} = 30.450 kg$$

Rallado

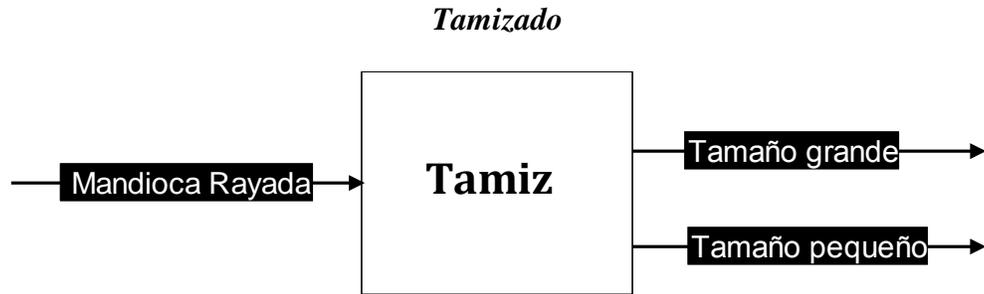


Eficiencia del rallado $n = 0,75$

$$m_{limpias} = m_{ralladas} + m_{restos}$$

$$30450kg = 22837,5kg + 7612,5kg$$

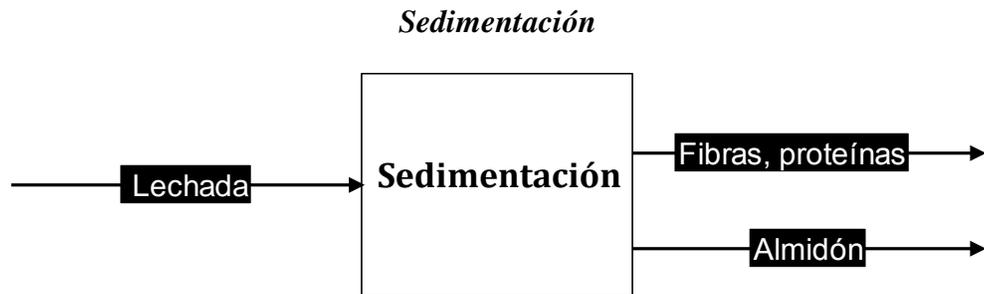
$$Mandiocas_{ralladas} = 22837,5kg$$



$$Eficiencia n = 0,65$$

$$m_{ralladas} = m_{retenido} + m_{producto}$$

$$22837,5kg = 14844,38kg + 7993,12kg$$



$$Eficiencia n = 0,68$$

$$m_{retenido} = m_{almidón} + m_{fibras}$$

$$14844,38kg = 10094,2kg + 4750kg$$

$$masa_{almidón} = 10094,2kg$$



Eficiencia 1,1 (110%)

$$m_{\text{almidón}} + m_{\text{enzimas-in}} + m_{\text{agua1}} = m_{\text{jglucosa}} + m_{\text{enzimas-out}}$$

La masa de enzimas a la entrada es la misma que a la salida; ya que la función de estas es solo catalizar la sacarificación, por ende al inicio y al final, su masa es idéntica

$$m_{\text{enzimas-in}} = m_{\text{enzimas-out}}$$

Pero se debe saber la cantidad a utilizar para la producción estimada, por ende en base a las recomendaciones de concentración cada enzima específica, se estima la cantidad a utilizar de cada una.

Las concentraciones de las enzimas utilizadas en esta etapa del proceso son: 0,028% p/p (Enzima/Almidón) para α - Amilasa , y de 0,0631% p/p (Enzima/Almidón) para la glucoamilasa

$$m_{\alpha\text{-amilasa}} = 282,64\text{kg}$$

$$m_{\text{glucoamilasa}} = 636,95\text{kg}$$

$$m_{\text{enzimas}} = m_{\alpha\text{ amilasa}} + m_{\text{glucoamilasa}} = 282,64\text{kg} + 636,95\text{kg} = 919,59\text{kg}$$

En el reactor se necesita una relación agua-almidón muy alta, aproximadamente entre un 90 a 95% p/p de agua sobre almidón para poder favorecer la conversión del almidón a glucosa,

debido a las propiedades reológicas del sistema, que a una viscosidad muy elevada impiden el progreso de la reacción deseada.

$$m_{\text{almidón}} = 10094,2\text{kg}$$

La concentración de almidón que se toma, teniendo en cuenta la consideración anterior es de 8% p/p.

$$m_{\text{agua1}} = \frac{10094,2\text{kg Almidón}}{1} * \frac{92\% \text{ Agua}}{8\% \text{ Almidón}} = 116083,3\text{kg}$$

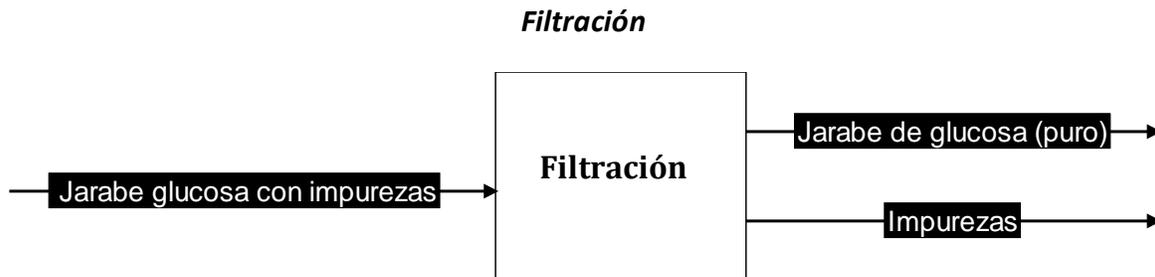
$$m_{\text{agua1}} = 116083,3\text{kg}$$

$$m_{\text{almidón}} + \cancel{m_{\text{enzimas-in}}} + m_{\text{agua1}} = m_{\text{jglucosa}} + \cancel{m_{\text{enzimas-out}}}$$

$$m_{\text{almidón}} + m_{\text{agua1}} = m_{\text{jglucosa}}$$

$$10094,2\text{kg} + 116083,3\text{kg} = m_{\text{jglucosa}}$$

$$m_{\text{jglucosa}} = 126177,5\text{kg}$$



$$\text{Eficiencia } n = 0,9$$

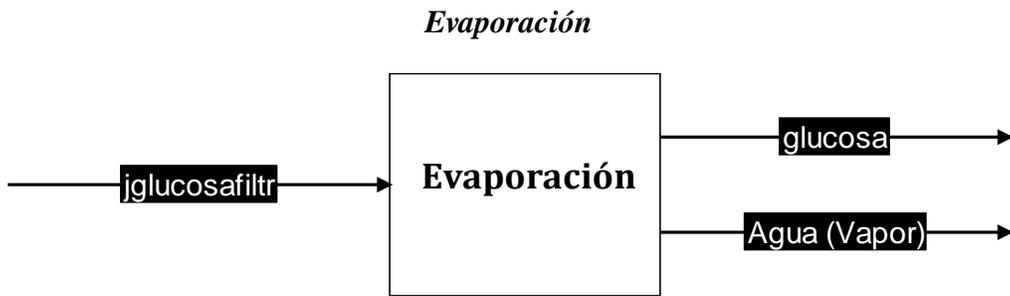
$$m_{\text{jglucosa}} = m_{\text{jglucosafiltrada}} + m_{\text{impurezas}}$$

$$126177,5\text{kg} = m_{\text{jglucosafiltrada}} + m_{\text{impurezas}}$$

Como esta etapa del proceso tiene una eficiencia del 90%

$$m_{\text{jglucosafiltr}} = m_{\text{jglucosa}} * 0,9$$

$$m_{\text{jglucosafiltr}} = 113559,75\text{kg}$$

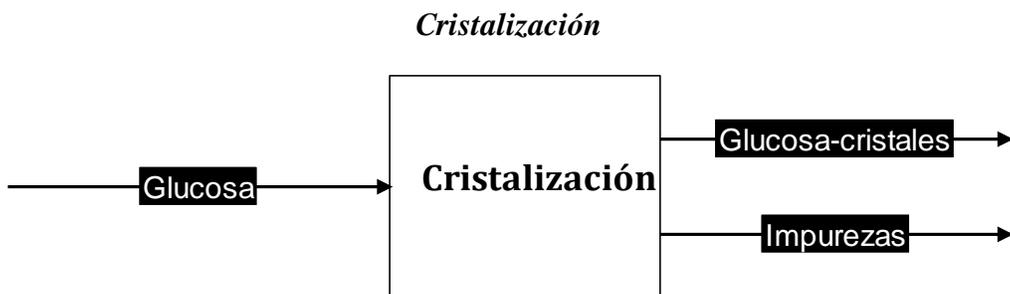


Eficiencia $n = 0,15$

$$m_{jglucosafil} = m_{glucosa} + m_{agua}$$

$$m_{glucosa} = m_{jglucosafil} * 0,15 = 113559,75kg * 0,15 = 17033,85kg$$

$$m_{glucosa} = 17033,85kg$$

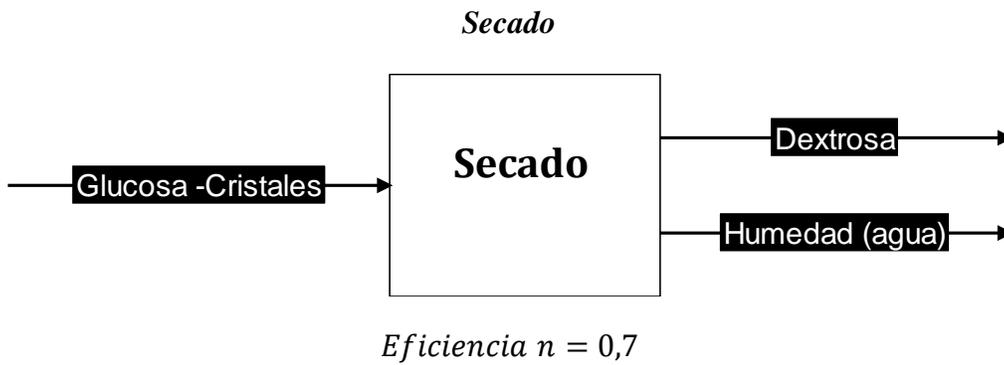


Eficiencia $n = 0,84$

$$m_{glucosa} = m_{glucosa-cristales} + m_{impurezas}$$

$$m_{glucosa-cristales} = 17033,45kg * 0,84 = 14291,02kg$$

$$m_{glucosa-cristales} = 14291,02kg$$



$$m_{glucosa-cristales} = m_{dextrosa} + m_{humedad}$$

$$m_{dextrosa} = m_{glucosa-cristales} * 0,7 = 100003,71kg$$

$$m_{dextrosa} = 100003,71kg$$

4.1.4 – Cuadro de evolución: Programa de producción Anual, Subproductos y Desperdicios. Consumo de materia prima e Insumos.

Detalle	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas												
Costo de producción de lo vendido	\$/Año		98.800.000	114.725.000	126.360.000	137.910.500	149.454.500	160.998.500	172.542.500	184.086.500	195.650.000	207.273.300
Total de ventas	\$/Año		98.800.000	114.725.000	126.360.000	137.910.500	149.454.500	160.998.500	172.542.500	184.086.500	195.650.000	207.273.300
Stock de producto terminado												
Producto terminado	\$/Año		3.235.317	3.591.202	3.953.558	4.312.678	4.671.798	5.030.918	5.390.039	5.749.159	6.108.926	6.470.635
Total de stock	\$/Año		3.235.317	3.591.202	3.953.558	4.312.678	4.671.798	5.030.918	5.390.039	5.749.159	6.108.926	6.470.635
Consumo de materia Prima												
Mandioca	\$/Año	0	24.242.400	26.642.398	29.040.213	31.479.591	33.903.520	36.344.573	38.888.693	41.610.902	44.315.611	47.196.125
Agua	\$/Año	0	704.096	773.802	843.444	914.293	984.694	1.055.592	1.129.483	1.208.547	1.287.103	1.370.764
Enzimas	\$/Año	0	1.111.000	1.220.989	1.330.878	1.442.672	1.553.757	1.665.628	1.782.222	1.906.978	2.030.931	2.162.942
Total Consumo de Materias primas	\$/Año	0	26.057.496	28.637.188	31.214.535	33.836.556	36.441.971	39.065.793	41.800.399	44.726.426	47.633.644	50.729.831
Stock de Materia Prima												
Mandioca	\$/Año	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	\$/Año	9,98	11,09	12,19	13,28	14,40	16	17	18	19	20	22
Enzimas	\$/Año	99.000	109.989	120.878	131.757	142.825	153.822	164.897	176.440	188.791	201.062	214.131
Total de Stock de Materia Prima	\$/Año	99.010	110.000	120.890	131.770	142.839	153.837	164.914	176.458	188.810	201.082	214.153
Compra de Materia Prima												
Mandioca	\$/Año	0	24.242.400	26.642.398	29.040.213	31.479.591	33.903.520	36.344.573	38.888.693	41.610.902	44.315.611	47.196.125
Agua	\$/Año	10	704.096	773.802	843.444	914.293	984.694	1.055.592	1.129.483	1.208.547	1.287.103	1.370.764
Enzimas	\$/Año	99.000	1.111.000	1.220.989	1.330.878	1.442.672	1.553.757	1.665.628	1.782.222	1.906.978	2.030.931	2.162.942
Total Compra de Materia Prima	\$/Año	99.010	26.057.496	28.637.188	31.214.535	33.836.556	36.441.971	39.065.793	41.800.399	44.726.426	47.633.644	50.729.831

4.1.5.1 – Determinación de turnos, días y horas de trabajo anual.

Temporada de trabajo alta (Febrero - Junio, Agosto - Diciembre)

Total meses de trabajo al año: 10

Días laborales por semana: 6

Horarios: * 6.00hs a 18hs (Lunes, viernes y Sábado)

* 00.00hs a 24hs (Martes, miércoles y jueves)

Mantenimiento y limpieza de Equipos: 1 domingo al mes

Horarios: 08.00hs-16hs

Horas de Trabajo Semanales:

$$\text{Total} \frac{\text{Horas}}{\text{semana}} = 3\text{días} * 12h + 3\text{días} * 24h = 108 \text{ horas/semana}$$

Trabajo anual:

Enero: NO

Febrero: días 24 (4 semanas)

Marzo: 27 (4,5 semanas)

Abril: 26 (4,33 semanas)

Mayo: 27 (4,5 semanas)

Junio: 25 (4,16 semanas)

Julio: NO

Agosto: 26 (4,33 semanas)

Septiembre: 26 (4,33 semanas)

Octubre: 27 (4,5 semanas)

Noviembre: 26 (4,33 semanas)

Diciembre: 19 (3,16 semanas)

Total Semanas al año

$$= 4 + 4,5 + 4,33 + 4,5 + 4,16 + 4,33 + 4,33 + 4,5 + 4,33 + 3,16$$

$$Total Semanas al año = 42,14$$

$$Total \frac{horas}{año} = Total \frac{semanas}{año} * Total \frac{horas}{semana}$$

$$Total \frac{horas}{año} = 42,14 * 108 = 4551,12 \text{ horas}$$

$$Mantenimiento \frac{Días}{año} = 10$$

$$Mantenimiento \frac{Horas}{año} = 80$$

Análisis de tiempos productivos e improductivos

Etapa	Horas improductivas	Horas trabajadas	Horas de trabajo	Aprovechamiento horas
Recepción y acondicionamiento MP	0,30	3,70	4,00	92,50
Descascarado	0,50	3,50	4,00	87,50
Rallado	0,25	3,75	4,00	93,75
Tamizado	0,25	3,75	4,00	93,75
Sedimentación	2,00	6,00	8,00	75,00
Sacarificación	5,00	55,00	60,00	91,67
Filtración	0,20	3,80	4,00	95,00
Evaporación	0,30	5,70	6,00	95,00
Cristalización	0,40	5,60	6,00	93,33
Secado	1,00	7,00	8,00	87,50

Capacidad teórica anual y capacidad real anual para cada etapa del proceso

Año 1	Cap Teórica (tn/h)	Horas de trabajo anual (Hs/año)	Capacidad Teórica (Tn/año)	Aprovechamiento Hs (%)	Rendimiento (%)	Coefficiente operativo (%)	Capacidad real anual (tn/año)	Grado de aprovechamiento (%)
Recepción y acondicionamiento MP	10,00	4.551	45.511	92,50	90,00	83,25	37.888	83,25
Lavado y pelado	10,00	4.551	45.511	87,50	90,00	78,75	35.840	78,75
Rayado	8,00	4.551	36.409	93,75	95,00	89,06	32.427	89,06
Tamizado	5,00	4.551	22.756	93,75	90,00	84,38	19.200	84,38
Sedimentación	4,00	4.551	18.204	75,00	80,00	60,00	10.923	60,00
Sacarificación	4,00	4.551	18.204	91,67	85,00	77,92	14.184	77,92
Filtración	5,00	4.551	22.756	95,00	90,00	85,50	19.456	85,50
Evaporación	10,00	4.551	45.511	95,00	90,00	85,50	38.912	85,50
Cristalización	5,00	4.551	22.756	93,33	95,00	88,66	20.176	88,66
Secado	5,00	4.551	22.756	87,50	95,00	83,13	18.916	83,13

4.1.5.2. Capacidad de cada etapa

En el siguiente cuadro pueden observarse los caudales máxicos de las diferentes corrientes intervinientes en cada una de las etapas del proceso

Etapa	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ton/ año									
Recepción MP	2.800	3.111	3.422	3.730	4.044	4.355	4.666	4.977	5.288	5.600
Lavado	2.436	2.706	2.977	3.245	3.518	3.789	4.059	4.330	4.601	4.872
Rallado	1.827	2.030	2.233	2.434	2.639	2.842	3.045	3.248	3.450	3.654
Tamizado	1.188	1.319	1.451	1.582	1.715	1.847	1.979	2.111	2.243	2.375
Sedimentación	808	897	987	1.076	1.166	1.256	1.346	1.435	1.525	1.615
Sacarificación	10.094	11.215	12.335	13.445	14.578	15.700	16.821	17.943	19.064	20.188
Filtración	9.085	10.093	11.102	12.101	13.120	14.130	15.139	16.149	17.157	18.170
Evaporación	1.363	1.514	1.665	1.815	1.968	2.120	2.271	2.422	2.574	2.725
Cristalización	1.145	1.272	1.399	1.525	1.653	1.780	1.907	2.035	2.162	2.289
Secado	801	890	979	1.067	1.157	1.246	1.335	1.424	1.513	1.603

4.2 - Justificación de la elección del proceso

4.2.1 – Tecnologías existentes

Se adopta el proceso de producción de hidrólisis enzimática, por ser el que brinda un producto más puro, y presentar más eficiencia en la conversión de almidón a dextrosa.

Las ventajas que presenta este mecanismo son: Control de productos no deseados, las enzimas son de origen natural y no tóxicas, y además trabajan de manera muy selectiva; la especificidad y diversidad de las enzimas aporta en la degradación del almidón grandes cantidades de azúcares que requieren menor grado de purificación, puede obtenerse un alto espectro de productos; proporciona un mejor control del proceso con costos más bajos; permite mantener las propiedades físicas y químicas, como así las organolépticas, sin detrimento de su valor nutritivo, lo que no ocurre en otro tipo de hidrólisis.

Como desventajas puede mencionarse: El mayor tiempo de reacción que se necesita, también requiere un control estricto del control de calidad para inhibir la formación de microorganismos, suprimir formación de impurezas y el control del pH en la sacarificación.

4.2.1 – Tecnologías existentes

1 -Recepción y acondicionamiento de Materia Prima:

Recepción: Las mandiocas llegan transportadas en camiones, dentro de los cuales las mismas llegan en cajones de 15 kg aproximadamente. Son descargadas del mismo y transportados al lugar en máquinas elevadoras. Previamente cada cajón se inspecciona para determinar que no existan lotes con mandiocas defectuosas, o que no se encuentren en buen estado.



Figura N° 5 – Carro elevador

Muestreo: Para determinar el buen estado de la materia prima recibida, se cortan las puntas de mandiocas al azar y observar si en la pulpa existe una coloración oscura. La coloración oscura es signo de deterioro vascular, esto se produce especialmente cuando la mandioca contiene mucha humedad interna, lo cual se puede deber a que es cosechada en épocas de intensas lluvias o alta pluviosidad.



Figura N°6 – Inspección de las Mandiocas

2 - Descascarado:

Método manual: El método manual es el más sencillo y se lo realiza a mano, lavando las mandiocas en bateas o baldes, y el pelado con algún elemento cortante para retirar las cáscaras.



Figura N°7 – Pelado

Método automático: Mediante máquinas (peladoras) a las cuales se les introduce las mandiocas, en las mismas la mandioca sale limpia y pelada.



Figura N° 8 – Maquina Peladora

Los desechos de esta máquina son la suciedad superficial con la que llega la mandioca y las cáscaras, la eficiencia de las máquinas oscilan entre el 85 -95% dependiendo de la forma que presente la raíz.

3 - Rallado

En el rallado es necesario romper las paredes de las células para liberar los gránulos de almidón

Para el rallado de la yuca existen varios métodos

* Rallado manual: Se realiza manualmente la operación, un operario raya la mandioca con una tabla rayadora.

* Maquinas Ralladoras de mandioca: Las máquinas ralladoras de mandioca realizan de manera automatizada el proceso, alimentando las mandiocas limpias y peladas y agua, como salida se obtiene la mandioca o yuca rallada, y el almidón es liberado. Estos equipos operan a una gran velocidad periférica, y para aumentar la eficiencia de los mismos es conveniente cortar la mandioca en trozos antes de su ingreso al equipo.



Figura N° 9 - Rallador de mandiocas

4 – Tamizado

En la operación de tamizado se cuenta con diferentes equipos y modelos, cada uno de los cuales cuenta con distintas características.

* Tamizado manual: Se realizan con tamices simples, en la misma los operarios realizan la operación manualmente.



Figura N° 10 - Tamiz

* Tamices de sacudidas o vaivén: Muchas separaciones de tamaño, en las que el producto puede ir desde un tamaño de 12,5 mm hasta el más fino que puede manejar los tamices, pueden efectuarse por medio de tamices planos o ligeramente inclinados a los que se les da

un movimiento alternativo. Es posible una amplia variedad de construcciones, pero la mayor parte de ellos son muy sencillos. Los tamices de este tipo están contruidos con elementos mecánicos sencillos. La armadura es de angulares y va suspendidas por barras portantes que pueden moverse libremente. Se sacude por medio de una excéntrica montada sobre una rueda giratoria. El tejido para tamizar puede remacharse directamente a la estructura o puede soldarse sobre una estructura ligera recargable que se sujeta en su posición.



Figura N° 11 – Tamiz de vaivén

* Tamices vibratorios: En algunos casos, en lugar de dar al tamiz sacudidas o un movimiento alternativo, se le proporciona un movimiento vibratorio para hacer que las partículas se muevan e impedir el entupido. Ésta vibración puede proporcionarse uniendo el tejido del tamiz por medio de pasadores, con la estructura del tamiz. Por el exterior de la estructura hay unos ejes rotativos que llevan martillos oscilantes que golpean sobre los pasadores. Otro método es colocar uno o dos canales ligeros o cualquier otra forma de superficie portante sobre el lado inferior de la armadura del tamiz. Estos canales se apoyan en levas montadas en ejes giratorios. Uno de los tipos más conocidos de tamices vibratorios es el Hum-mer, el tejido está extendido entre guías, y puede tirarse de él hacia arriba con una tensión considerable. Sobre la estructura del tamiz va montado un electroimán, cuya armadura va unida a la del tamiz. Esto hace posible que el tamiz vibre muy rápidamente y el resultado es obtener gran capacidad y ausencia absoluta de entupido.



Figura N°12 – Tamiz Vibratorio

* Tamices Rotatorios: El tromel, o tamiz rotatorio de tambor, está formado por un tamiz de forma cilíndrica o troncónica, que gira sobre su eje. Pueden disponerse varios tambores en serie, de modo que el tamizado del primero pase al segundo y de éste al tercero, etc. En algunos casos se construyen con tamices de diferentes tamaños de orificio, dispuestos longitudinalmente, y la alimentación entra por el lado del tamiz más fino. De éste modo se fracciona un producto en materiales de distintos tamaños. Pero la operación no resulta tan eficaz como en el caso de una serie de tambores sencillos o de un solo tambor compuesto. El tambor compuesto está formado por dos o más superficies de tamizado, montadas concéntricamente sobre un mismo eje. La superficie tamizante con los orificios de mayor diámetro está formada en el interior del tambor, y la de agujeros más finos, en el exterior, resultando así materiales con tamaños intermedios comprendidos entre los dos límites. El rechazo se separa de cada uno de los tamices o dispositivos sencillos adecuados, mientras que el tamizado de cada una de las etapas constituye la alimentación del tamiz inmediato de menor abertura.



Figura N°13 - Tromel

El tipo de equipo utilizado para este proceso, es el tamiz vibratorio debido a que proporciona una gran capacidad y a la vez por su forma de operar permite obtener mejores rendimientos.

5 - Sedimentación

*Tanques de sedimentación: Los tanques de sedimentación y espesamiento son utilizados para separar las fracciones líquida y sólida de los lodos. Durante su tiempo de retención, las partículas más pesadas se asientan por efecto de la gravedad. Las partículas más livianas, como aceites y grasas, en cambio, flotan hasta la superficie. Los sólidos son recolectados desde el fondo y los líquidos salen más arriba. Se requieren flujos hidráulicos tranquilos y quietos, puesto que cualquier turbulencia alteraría la sedimentación, el espesamiento y la flotación. Se pueden ubicar deflectores a fin de ayudar a controlar la turbulencia en la entrada y para mantener la fracción líquida separada de la nata y los lodos asentados.

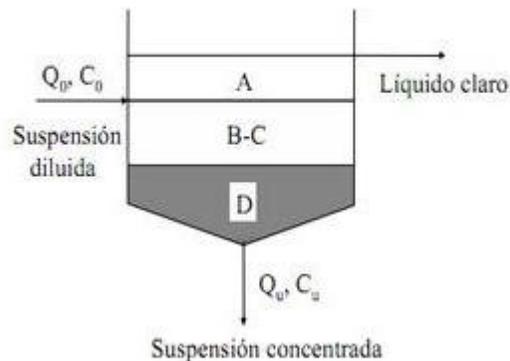


Figura N°14 – Tanque sedimentación

* Canales de sedimentación: La lechada que viene de la máquina tamizadora pasa a los canales, en donde los gránulos de almidón por acción de su peso se van depositando, por el movimiento de la lechada, a través de los canales. En la etapa final el agua sale con muy poco almidón a depositarse en el tanque de sedimentación; el almidón recogido en los canales pasa luego a las bandejas o patios para su posterior secado.

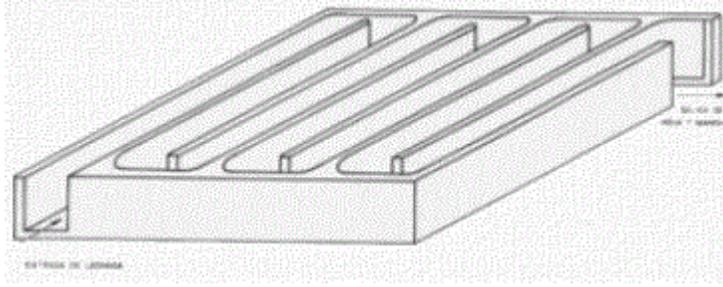


Figura N° 15 – Canal de sedimentación

La lechada que viene de la máquina tamizadora pasa a los canales, en donde los gránulos de almidón por acción de su peso se van depositando, por el movimiento de la lechada, a través de los canales. En la etapa final el agua sale con muy poco almidón a depositarse en el tanque de sedimentación; el almidón recogido en los canales pasa luego a las bandejas o patios para su posterior secado. La lechada que viene de la máquina tamizadora pasa a los canales, en donde los gránulos de almidón por acción de su peso se van depositando, por el movimiento de la lechada, a través de los canales. En la etapa final el agua sale con muy poco almidón a depositarse en el tanque de sedimentación; el almidón recogido en los canales pasa luego a las bandejas o patios para su posterior secado.

* Centrifugas: Las centrifugas industriales de empleadas para la extracción de almidón de raíz ahorran recursos, optimizan el rendimiento y proporcionan la mejor calidad en los resultados. Su tarea en el proceso consiste en:

- la separación de la leche de almidón
- la separación de líquidos
- la separación del agua resultante
- la deshidratación y el espesamiento de las pulpas resultantes

Estos equipos proporcionan una alta eficiencia en la separación, ya que usan la fuerza centrífuga, y cuentan con una velocidad de giro entre 1000 a 1500 rpm, por lo cual, la separación que es de horas en las demás formas de sedimentación, en las centrifugas es de minutos, por lo cual se pueden procesar una mayor cantidad de materia por unidad de tiempo.



Figura N° 16 – centrifuga

En este proceso se opta por trabajar con centrifugas, para aligerar los tiempos del proceso y conseguir más capacidad del mismo.

6 - Sacarificación

* Reactores Tubulares:

El reactor tubular de flujo en pistón (RTFP) se caracteriza porque el flujo de fluido a su través es ordenado, sin que ningún elemento del mismo sobrepase o se mezcle con cualquier otro elemento situado antes o después de aquel, esto es, no hay mezcla en la dirección de flujo (dirección axial). Como consecuencia, todos los elementos de fluido tienen el mismo tiempo de residencia dentro del reactor.

* Reactores CSTR

El reactor continuo agitado ideal (RCAI) o reactor de mezcla completa supone un flujo de alimentación y salida uniforme y una agitación perfecta, esto es, en todos los puntos del reactor la composición y propiedades físicas del fluido son iguales. Por esta misma razón la corriente de salida tiene la misma composición y propiedades que el fluido que se encuentra en el interior del reactor. La operación del RCAI se realiza en condiciones de estado estacionario, esto es, no hay acumulación dentro del reactor. En esas condiciones desaparece el término de dependencia con la variable tiempo. Lógicamente, en el arranque del reactor o cuando suceden perturbaciones que modifican las condiciones de trabajo, es necesario tener en cuenta ese término y entonces se habla de estado transitorio.

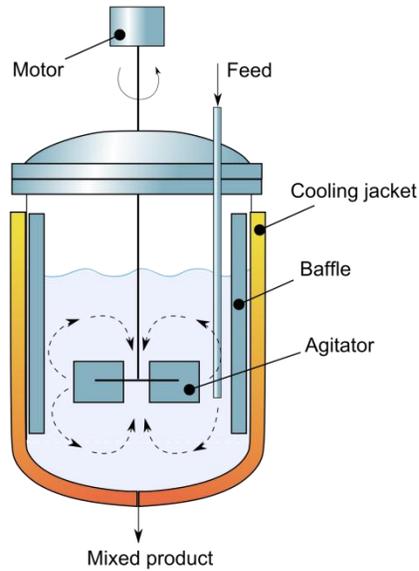


Figura N°17 - Reactor continuo agitado ideal

* Reactores Lecho Empacado

Los reactores de lecho fijo consisten en uno o más tubos empacados con partículas de catalizador, que operan en posición vertical. Las partículas catalíticas pueden variar de tamaño y forma: granulares, cilíndricas, esféricas, etc. En algunos casos, especialmente con catalizadores metálicos como el platino, no se emplean partículas de metal, sino que éste se presenta en forma de mallas de alambre.

El reactor de lecho empacado es la configuración de mayor importancia industrial y se usa principalmente para la producción a gran escala de reactivos primarios o intermedios.



Figura N° 18 – Reactor lecho empacado

*Reactor Membrana

Los biorreactores de membrana se pueden definir como la combinación de dos procesos básicos –degradación biológica y separación por membrana- en un proceso único en el que los sólidos en suspensión y microorganismos responsables de biodegradación son separados del agua tratada, mediante una unidad de filtración por membrana. La totalidad de la biomasa está confinada dentro del sistema, lo cual conduce lógicamente a la desinfección del efluente. Y además proporciona un control perfecto del tiempo de permanencia de los microorganismos en el reactor (edad del fango). De acuerdo con lo anterior, el proceso MBR debe ser diferenciado de los procesos de tratamiento en los que la membrana de filtración se instala después de los procesos biológicos, tales como los fangos activados o película fija, como una etapa de depuración o tratamiento terciario. En el caso de los MBR se entiende la filtración como parte del mismo proceso de depuración, ya que la membrana colabora en la retención de la biomasa activa en el interior del biorreactor.

En los MBR el influente se pone en contacto con la biomasa en un biorreactor. La mezcla se bombea para extraerla del biorreactor y luego, se filtra a través de la membrana. El agua filtrada se extrae del sistema mientras que la biomasa permanece en el reactor.

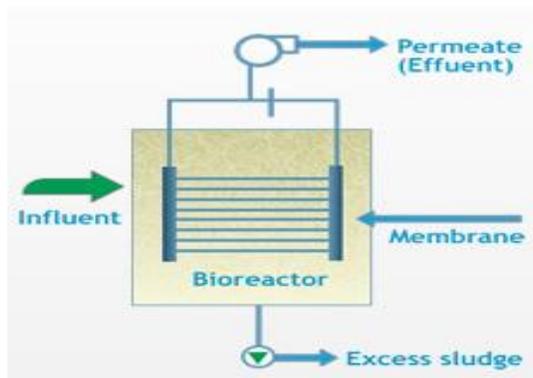


Figura N°19 - Esquema Biorreactor

*Reactor Batch

El reactor tipo Batch es un reactor donde no existe flujo de entrada ni de salida, es simplemente un reactor con un agitador que homogeneiza la mezcla, esencialmente es un tanque en el que se permite que ocurra una reacción.



Figura N°20 - Reactor Batch

En este proceso el tipo de reactor que se escoge es el Batch, debido a que los tiempos de reacción son prolongados (48-72hs), y durante el mismo no debe haber entrada ni salida de materia hasta lograr la conversión deseada; al mismo se le agrega un agitador para homogeneizar la mezcla y un encamisado para lograr la temperatura deseada para la reacción de sacarificación.

7 – Evaporación

En la industria azucarera se utilizan por lo general, evaporadores tipo calandria, y más específicamente los de múltiple efecto.

El evaporador de calandria consiste en un haz de tubos verticales corto, colocados entre dos placas remachadas al cuerpo del evaporador, este conjunto constituye la parte inferior del equipo. El cuerpo del evaporador está compuesto de un cilindro de fundición de hierro o acero, el cual es la parte superior del equipo, denominado por lo general calandria, situada sobre el haz tubular. La calandria termina en una cúpula en forma de casquete esférico construido a una altura suficiente para disminuir el arrastre de líquido con los vapores. El vapor fluye por fuera de los tubos, existe un gran paso circular de derrame en el centro del haz del tubo, donde el líquido a menor temperatura recircula hacia la parte inferior del haz tubular. Los tubos son grandes para disminuir la caída de presión y facilitar la circulación del líquido, están contruidos por lo general de acero o latón, por ellos circula el jugo a concentrar.

El vapor penetra al haz tubular por una o dos entradas, circula por los espacios intertubulares limitado por las placas y la pared del mismo. Para lograr una buena distribución del vapor entre los tubos se utilizan deflectores o baffles y se deben ubicar puntos de purga para evitar la formación de bolsas de gases incondensables y en la parte inferior del haz tubular se encuentra una tubería para la evacuación del agua condensada.

En la parte inferior del equipo se encuentra localizada una tubería, la cual lo comunica al siguiente efecto.

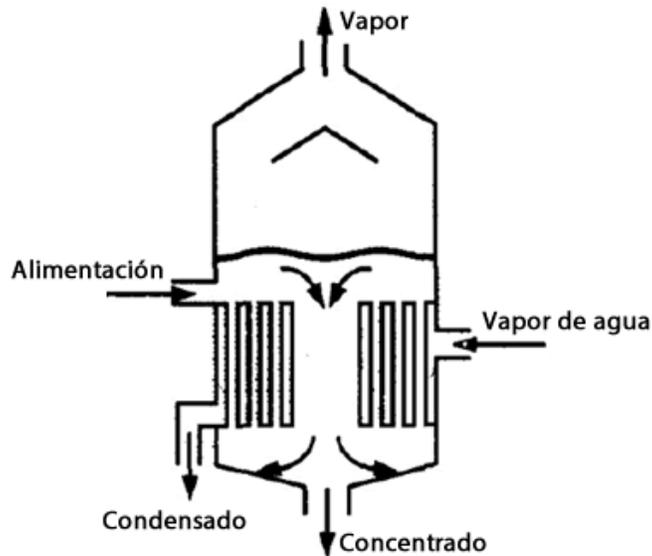


Figura N°21 – Evaporador tipo calandria

8 – Filtración

En la etapa de filtración se busca purificar el producto obtenido, por lo general en este proceso se realizan dos operaciones: Decoloración e intercambio iónico.

Decoloración: Se busca evitar que el producto salga con coloración y/o olores, por ende en la etapa de decoloración el producto que sale del evaporador se trata con carbón activado y tierras diatomáceas. El jarabe de glucosa se pone en contacto con el carbón activado utilizando torres por los que circule descendentemente el jarabe, el mismo se pone en contacto con las partículas que provocan a decoloración. El tipo de equipo utilizado en esta etapa consiste en una torre de lecho fijo donde se encuentra el material adsorbente por el que circula el jarabe que se está purificando.

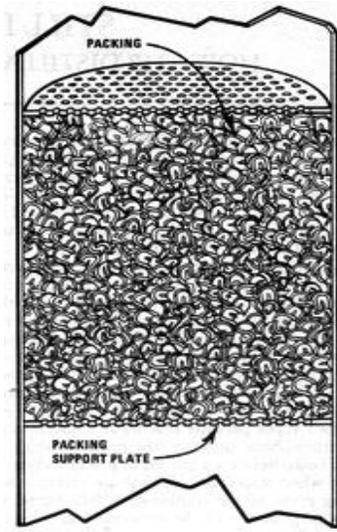


Figura N°22 - Esquema relleno columna con carbón activado

Torres de intercambio ionico: El intercambio ionico es una operación que tiene por fin separar iones de una fase fluida a través del pasaje por una fase sólida con la cual existe un intercambio electrostático. Los sólidos utilizados suelen ser polímeros, pero en la actualidad se utilizan más las resinas sintéticas. En el fluido del proceso deben utilizarse dos resinas: Catiónicas y aniónicas. Esta etapa purifica de iones al producto, para favorecer luego a la cristalización del mismo y beneficiándolo en el grado de pureza del mismo.



Figura N°23 – Resinas de intercambio Ionico

9 – Cristalización

En la etapa de cristalización por descenso de la temperatura se forman los cristales de dextrosa, para esta etapa se utilizan tanques con enfriamiento adecuado para lograr cristales de tamaño adecuado.



Figura N°24 – Tanque Cristalizador

7 - Secado

* Bandejas de Secado

El secador de bandejas, o secador de anaqueles, consiste en un gabinete, de tamaño suficientemente grande para alojar los materiales a secar, en el cual se hace correr

suficiente cantidad de aire caliente y seco. En general, el aire es calentado por vapor, pero no saturado, de modo que pueda arrastrar suficiente agua para un secado eficiente.



Figura N° 25 – Secadero de bandejas

Secaderos de Túnel

Este tipo de secador está formado por un túnel, por el cual pasan bandejas o carretillas con el material a secar, dentro del túnel, se hace fluir, generalmente a contracorriente, aire caliente, el cual sirve para secar los sólidos. Este tipo de secador es típico de la industria alimenticia.

A diferencia de los secadores de bandejas, en este caso, el área superficial, no es tan importante, debido a que la velocidad del aire y el tiempo de estadía dentro del secador pueden variar en un rango muy amplio, por ende, estos secadores son muy utilizados para materiales grandes.



Fig N°26 - Secadero de tunel

* Secaderos Rotatorios

En general, un secador rotatorio consta de un cilindro hueco que gira sobre su eje, con una ligera inclinación, para permitir el desliz de los sólidos a secar hacia la boca de salida. Se alimentan por la boca de entrada y por la boca de salida se alimenta el gas caliente, que habrá de secar a contracorriente el sólido que se desliza despacio hacia la salida, a medida que se va secando.

El método de calentamiento es por contacto indirecto a través de la pared del cilindro que se calienta por el paso de los gases.

Las partículas atraviesan una sección relativamente corta, a medida que se deslizan, mientras su humedad disminuye de la misma manera en que descienden. Evitar y revisar el estancamiento.

La mayoría de las veces suele ser costoso.

4.2.2 – Criterios utilizados para la elección de la tecnología

Para la elección del sistema de hidrólisis enzimática, nos basamos en las ventajas que presenta la hidrólisis enzimática por sobre las demás formas.

Ventajas:

- Las enzimas con las que trabaja el proceso son de origen natural, no afectando al producto
- La especificidad y diversidad de las enzimas aporta en la degradación del almidón grandes cantidades de azúcares que requieren menor grado de purificación y adicionalmente, se puede obtener un alto espectro de productos.
- Permite mantener y incluso mejorar las características físicas, químicas y organolépticas del alimento original sin deterioro de su valor nutritivo, lo que no ocurre en los otros métodos.
- Las enzimas generan altos rendimientos de producto bajo condiciones de operación moderadas de temperatura y pH, mientras que en hidrólisis por vía ácida, se debe emplear un equipo adicional para evitar las corrosiones producidas por el ácido empleado a temperaturas de trabajo (140-160°C).
- Es una alternativa de proceso de bajo costo, seguro, de fácil arranque y operación.
- Eficiente uso de las materias primas.
- Menor uso de sustancias tóxicas. Se reduce el manejo o almacenamiento de materias primas o subproductos peligrosos.

4.2.3 – Causas y consecuencias en esta elección en comparación con otras

En la aplicación del proceso de hidrólisis por enzimas, se consigue un mejor rendimiento y además una menor cantidad de desechos en comparación con la hidrólisis ácida. El proceso es más eficiente, y esto redundará en un mayor ahorro de materias primas.

4.3 - Cálculo, diseño y adopción de equipos

Equipos para obtención de almidón:

MAQUINA DESCASCARADORA

La máquina pela las raíces de yuca, quitando el barro residual y cascarilla que poseen las raíces después de la cosecha. Esta operación se realiza con agua (aproximadamente 2 - 8 m³/Ton de yuca), mediante fricción contra las paredes de la máquina y entre ellas mismas. Su finalidad es reducir las impurezas del producto final, para seguir luego a la etapa de rallado.

Material de construcción: Acero AISI 304 – comercial

Marca: Jinhua

Modelo: QXJ100-1

Condiciones de operación

- Capacidad: 10 Ton de raíces/hora
- Potencia: 5,5 KW
- Dimensiones: 7000*1200*2000 mm (L*h*W)
- Longitud de trabajo: 5500mm.
- Velocidad rotación del cilindro: 21 rpm.
- Peso: 2050 kg
- Consumo de agua: 200- 460 l/min.
- Eficiencia: 85-90%

Costo: La máquina tiene un costo de 450 U\$S

Esquema del equipo



Figura N°27 – Lavador descascarador de Yuca



Figura N°28 – Lavador descascarador interno

RALLADOR DEPURADOR

La máquina ralla las raíces de yuca lavadas y peladas que vienen de la máquina peladora e introduce una corriente de agua. Su objetivo es desintegrar las paredes celulares de las raíces, para liberar los gránulos de almidón, los cuales se separan en la maquina coladora (tamiz).

Materiales: La estructura modular y los perfiles angulares están contruidos en acero comercial. El rodillo rallador en acero inoxidable.

CONDICIONES DE OPERACIÓN

- Marca: SIDA Star Machine - Agriculture equipment Co
- Modelo: SD 60 - 84
- Características: Bajo consumo energético, alta capacidad, instalación sencilla y fácil mantenimiento.
- Capacidad: 10 a 12 ton de raíces /hora
- Potencia necesaria: 50 KW
- Velocidad rotación del cilindro rallador: 120-300 rpm.
- Velocidad lineal del cilindro rallador: 24-28 m/seg.

- Eficiencia: efecto rallador: 75-86%
- Dimensiones: 2200*1100*950 mm (L*h*w)



Figura N°29 – Rallador de Yuca



Figura N° 30 – Motor rallador de Yuca

ZARANDAS VIBRATORIAS

Descripción: Diseñadas para separar productos sólidos secos y sólidos en suspensión de líquidos.

Funcionamiento: Un motovibrador central de brida, montado verticalmente, produce una vibración circular, que permite el avance del producto en forma de espiral, desde el centro hacia afuera, permitiendo un gran aprovechamiento de la superficie tamizadora y logrando que la totalidad del producto salga por las bocas, ubicadas tangencialmente.

Características técnicas:

- *Marca:* Sanyuantang
- *Modelo:* SYT-2000
- Construidas en hierro o acero inoxidable
- Diametro de las mallas: 1920 mm
- Area de malla por capa: 2,8 m²
- Numero de capas: 5
- Potencia del motor: 2,2KW
- Tamaño De Criba: 1200x3700
- Tamaño alimentación: menor a 200mm
- Capacidad: 10Tn/h
- Velocidad de giro 970 r/min
- Medidas del equipo: 4010x2250x3140mm
- Tamices. Malla de alambre tejido
- Suspensión: resortes o tacos de poliuretano



Figura N°31 – Equipo tamiz Vibratorio

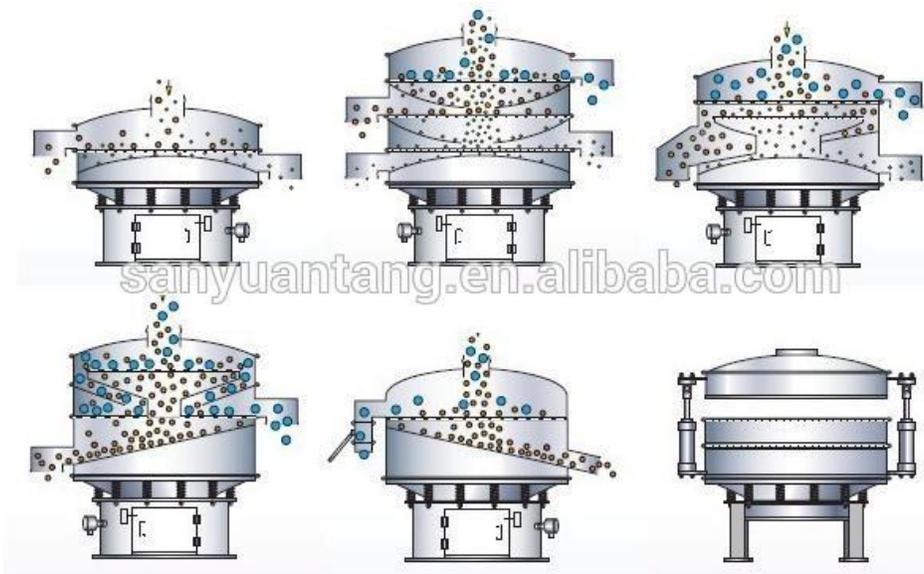


Figura N°32 – Esquema de trabajo de los tamices y capas.

Equipo Centrifugador

En esta etapa del proceso se procede a utilizar una centrifuga adecuada para la separación del almidón de la lechada, por ser más denso el almidón precipita, ayudado por la fuerza centrífuga, esta etapa se realiza mucho más rápidamente en la centrifugadora que en una pileta de sedimentación, por lo que se elige este equipo para realizar la función de separación del almidón en un menor período de tiempo, optimizando la secuencia.

- Marca: TOPER
- Modelo: LW 450 -Centrifuga
- Capacidad: 10 m³/h
- Potencia del motor: 11KW
- Material de construcción: Acero al carbono
- Diametro del tambor: 1800mm
- Peso del equipo: 2360kg



Figura N° 33 – Centrifuga

REACTOR SACARIFICACIÓN

En el reactor se desarrolla una hidrolisis enzimática para obtener un jarabe de glucosa que luego por concentración y cristalización se convertirá en dextrosa.

En esta etapa intervienen las enzimas alfa-amilasas y gluco-amilasas, que se agregan en diferentes etapas del proceso para producir glucosa como producto final de esta etapa.

Las condiciones de trabajo del reactor son, Ph entre 4,1-4,5; Temperaturas 60-62°C, el tiempo de reacción es de entre 40 a 72 horas, y al finalizar la misma deben desactivarse las enzimas con un tratamiento térmico a 80°C durante 20 minutos.

Dadas las características del proceso, sobre todo la duración del mismo, que es un factor considerable a tener en cuenta, se adoptan dos reactores similares, los cuales operan independientemente y a tiempos distintos, para agilizar las demás operaciones, la distribución de tareas en la planta y la utilización de equipos.



Figura N° 34 - Reactor

Dimensiones Tanque Interno

$$\text{Volumen} = 121,5\text{m}^3$$

$$\text{Diametro} = 5,6 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 6,7\text{m}$$

$$\text{Espesor encamisado} = 0,10\text{m}$$

Dimensiones Tanque Externo

$$\text{Volumen} = 127,05\text{m}^3$$

$$\text{Diametro} = 5,69 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 6,76\text{m}$$

REFINACIÓN

El proceso de refinación consta de 3 etapas: Filtración, absorción con carbón activado e intercambio iónico.

En la filtración se eliminan fibras, lípidos, proteínas, sales y otros compuestos insolubles que se hayan formado. Se utiliza para este caso un filtro de tambor rotatorio con filtros de tierras filtrantes.

En esta etapa, en primer lugar, el fluido con impurezas en suspensión pasa a través de una precapa o ayuda filtrante, que es una tela, y a través de la misma, se evita que los sólidos que enturbian al líquido, ensucien al filtro y a la vez se evita que los sólidos impermeabilicen la torta.

Las partículas de la torta filtrante (diatomeas) son partículas rígidas, porosas e intrincadas; la torta es no compresible y permeable; retiene a los sólidos finos, permitiendo el paso de gran caudal de líquido y son químicamente inertes son la solución que filtran.

La absorción con carbón activado se lleva a cabo en columnas empacadas, donde se elimina la decoloración que pueda haber sufrido el producto en la hidrólisis; el carbón activado ayuda a la performance del producto, logrando el color del monosacárido sin restos de coloración del proceso de hidrólisis.

El carbón activado tiene una superficie activa de 1,000 a 1,200 m²/g, si el carbón tiene gran afinidad por la adsorción específica de un compuesto, la cantidad que puede remover de éste, es de hasta 60 gramos de contaminante por cada 100 gramos de carbón activado y por estas cualidades se ha dicho que el uso del carbón es la mejor tecnología disponible en este momento para la remoción de contaminantes.

El tipo de carbón activado que se utiliza es carbón activado granular que se deposita como un lecho en una columna. En esta operación el carbón activado remueve hasta 60 gramos de impureza por cada 100 gramos de carbón.

El intercambio iónico sirve para eliminar iones Ca y Mg, como así también impurezas nitrogenadas, aminoácidos y proteínas. Este también aporta a la calidad del producto, y el mismo se realiza como la absorción con carbón, en columna.

Por cada semana de proceso, en la etapa de refinación se eliminan aproximadamente 12.980kg impurezas, de los cuales una buena parte (70% aproximadamente) se eliminan en la lixiviación con carbón activado; el resto (25%) se elimina en la filtración y en las resinas de intercambio el restante (5%).

Como en la semana se realizan dos Batch, en tiempos desfasados, las cantidades se dividen en dos, por ende en cada batch las impurezas que se eliminan son aproximadamente 6.490kg.

Balances por Batch

Filtración: La cantidad de impurezas eliminadas en la filtración con tierras diatomeas se expresa a continuación.-

$$m_{\text{impurezas-filtración}} = 6490\text{kg} * 0,25 = 1622,5\text{kg}$$

Se estima 1kg de filtrante (diatomeas) por cada 5 kg de impurezas.

$$m_{\text{diatomeas}} = 1622,5\text{kg} * \frac{1\text{kg diatomeas}}{5\text{kg filtrado}} = 324,5\text{kg diatomeas}$$

Absorción con Carbón activado: Se expresa a continuación la cantidad de impurezas eliminadas en esta etapa.

$$m_{\text{impurezaslixiviadas}} = 6490\text{kg} * 0,7 = 4543\text{kg}$$

Tomando una eficiencia del carbón activado del 90% tenemos que:

$$m_{\text{removida x 100g carbon}} = 60\text{g} * 0,9 = 54\text{g}$$

Por lo tanto tenemos que por cada 0,95 gramos de impurezas removidas, se necesitan 1 gramo de carbón activado.

Para el batch:

$$m_{\text{carbon-act-batch}} = \frac{1\text{kg carbon}}{0,95\text{kg impurezas}} * 4543\text{kg impurezas} = 4782\text{kg}$$

El volumen que necesito de carbón activado se despeja con la densidad, el producto tiene una densidad de 1,7-1,9 g/cm³.

$$\delta_{\text{promedio}} = 1,8\text{g/cm}^3 \text{ (o kg/l)}$$

$$V_{\text{carbon}} = \frac{m_{\text{carbon}}}{\delta_{\text{promedio}}} = \frac{4782\text{kg}}{1,8\text{kg/l}} = 2656\text{l}$$

En la etapa de intercambio iónico la cantidad de impurezas filtradas.

$$m_{\text{impurezas-intercambio}} = 6490\text{kg} * 0,05 = 324,5\text{kg}$$

En esta parte del refinado, lo que se filtran son iones Calcio y Magnesio, entre otros. Las resinas se calculan en función de la cantidad de equivalentes por litro de solución a filtrar. Las impurezas que se filtran se calculan como equivalentes.

$$\text{equivalentes}_{\text{Ca}} = 1\text{eq}/20\text{g} * 1000\text{g}/1\text{kg} = 50 \text{ eq}/\text{kg}$$

$$\text{equivalentes}_{\text{Mg}} = 1\text{eq}/11,7\text{g} * 1000\text{g}/1\text{kg} = 85,5 \text{ eq}/\text{kg}$$

$$\text{equivalentes}_{\text{promedio}} = 67,75 \text{ eq}/\text{kg}$$

$$N^{\circ}_{\text{equivalentes}} = \frac{67,75\text{eq}}{\text{kg}} * 324,5\text{kg impurezas} = 21984 \text{ eq}$$

$$V_{\text{resinas}} = \frac{4400 \frac{\text{eq}}{\text{l}}}{21984\text{eq}} = 0,2\text{l}$$

Filtro de lecho profundo

Los filtros de lecho profundos, son filtros que contienen varios tipos de capas filtrantes sobre una cama de grava o arena gruesa.

Estas series de filtros, realizan un trabajo mecánico en la remoción de impurezas suspendidas en la solución que pasa a través de los mismos. Se destaca que los mismos son sumamente económicos y no requiere demasiado mantenimiento, solo la remoción periódica de los filtros.

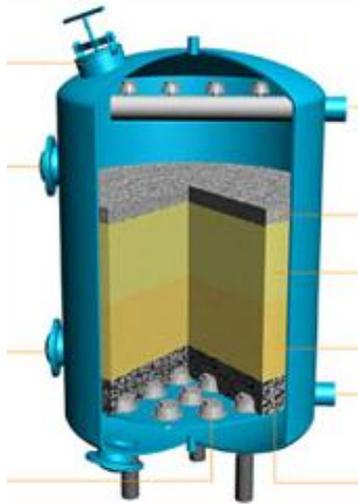


Fig 35 – Equipo de filtración de lecho profundo multimedio

En el mismo se dispone (de entrada a salida) la siguiente disposición de material filtrante:
Diatomeas – carbón activado – Resinas de intercambio ionico tipo dowex.

El modelo de equipo que se utiliza es el HCF 50 de la marca “Culligan”, la misma satisface las necesidades y requerimientos del proceso.

HCF 20-30-50

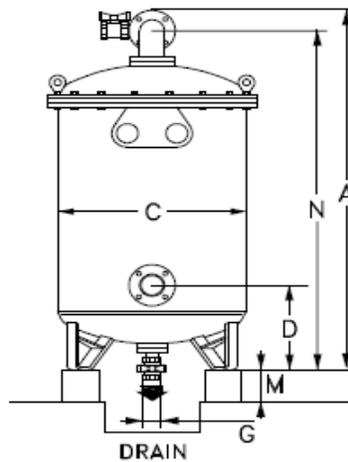


Fig 36 – Equipo Filtración

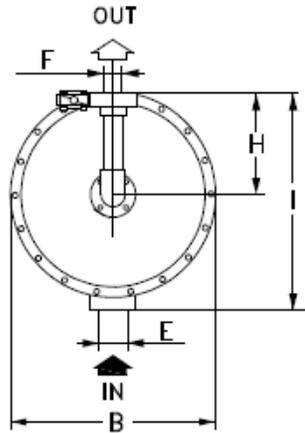


Fig 37 – Equipo de filtración

Los beneficios de este equipamiento son que: No necesita agua de lavado en contracorriente, esto redunda en una disminución del uso de agua; enorme superficie de filtrado debido al enorme área superficial de los medios filtrantes; bajo costo de funcionamiento, ya que no necesita agentes químicos floculantes, reducción uso de agua y energía.

La velocidad de flujo de filtrado es constante debido a interrupciones del proceso que se suceden de manera automática con intervalos de tiempos pre-establecidos.

Tabla 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo	caudal máximo en servicio		velocidad de filtrado máxima en servicio m/h	Superficie de filtrado m ²	Elementos de filtrado		máx. Caída de presión bar	cantidad Multitom por ciclo litros	Tuberías ▲		
	m ³ /h	US gpm			cantd	longitud			ENTRADA Ø	SALIDA Ø	drenaje Ø
HCF 10	10	44	7	1,42	19	720	0,6	7,1 ▼	2"	2"	1"
HCF 20	20	88	5,7	3,54	68	500	0,6	17,7 ▼	75	75	63
HCF 30	30	132	6	5,09	68	720	0,6	25,5 ▼	75	75	63
HCF 50	50	220	6,7	7,49	100	720	0,6	37,5 ▼	90	90	63
HCF 90	90	396	6,5	13,85	185	720	0,5	34,6 ▲	DN100	DN100	90
HCF 120	120	528	6,8	17,52	234	720	0,5	43,8 ▲	DN100	DN100	90
HCF 180	180	792	6,7	26,80	358	720	0,5	67 ▲	DN150	DN150	90

Fig 38 – Especificaciones Equipo

CONCENTRACION (EVAPORACIÓN)

Equipo: Evaporador de película descendente

Evaporadores de triple efecto

Capacidad: Hasta 100 Ton/h

Material: Acero Inox 316



Figura N°39 - Evaporadores

CRISTALIZACION

Equipo

El equipo seleccionado para este proceso es un cristizador- enfriador, provisto por la marca BMA. La alimentación es proveniente del sistema evaporador, un jarabe concentrado. El mismo por enfriamiento va cristalizando y recorre la torre desde arriba hacia abajo, retirándose el producto por la parte inferior.

El bloque de enfriamiento es estandarizado, el fluido de enfriamiento circula en contracorriente al sentido del producto. El éxito de este cristizador-enfriador se basa en el siguiente principio constructivo: el sistema de enfriamiento consta de elementos bloque de enfriamiento estandarizados, en los cuales el agua de enfriamiento circula por conducción forzada en contracorriente a la masa cocida. El sistema de enfriamiento completo oscila en sentido vertical en una distancia de 1 m. De esta forma y gracias a la disposición simétrica de los tubos de enfriamiento, están asegurados una distribución del tiempo de permanencia

y el enfriamiento de la masa cocida óptimos. La velocidad de oscilación del sistema de enfriamiento puede variarse en dos niveles. El accionamiento se efectúa por seis cilindros hidráulicos repartidos simétricamente en la tapa del cristalizador-enfriador. Los bloques de enfriamiento están divididos en dos partes que pueden conectarse y desconectarse independientemente. En los aparatos de este tipo de construcción, el flujo de masa cocida circula siempre desde arriba hacia abajo.



Figura N° 40 – Equipo para Cristalización

Esquema del Equipo Seleccionado

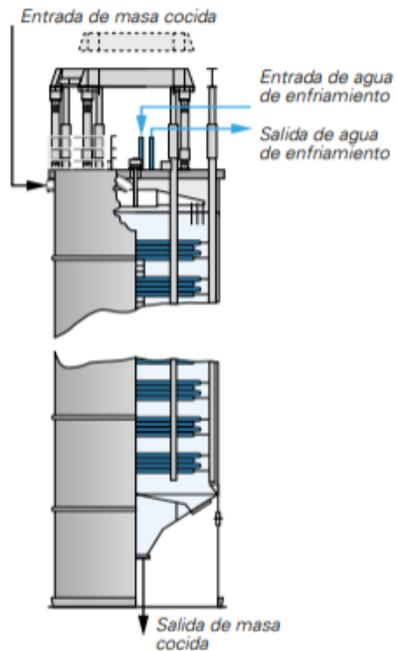


Fig N° 41 - Esquema cristalizador

Tamaño de construcción

<i>Volumen Util</i>	<i>20 m³</i>
<i>Altura Cilindro</i>	<i>5 m</i>
<i>Superficie enfriamiento</i>	<i>100 m²</i>
<i>Material de construcción</i>	<i>Acero 304 recubierto</i>

El equipo cuenta con una bomba de émbolo para el fluido concentrado (jarabe), el mismo facilita la operación y es adecuado para este tipo de fluido, utiliza presiones de hasta 10bar, el modelo utilizado es el F350, que puede operar con caudales entre 4-25 m³/h.



Figura N° 44 – Bomba para alimentación a cristalizador vertical

El líquido remanente que no cristaliza, se guarda en recipientes plásticos y se vuelven a hacer pasar por la columna de cristalización para aumentar la eficiencia haciendo cristalizar lo que no cristalizó en la primera pasada. Los mismos, son recipientes de 5000 Litros, provistos por la marca AGRO ADS.



Fig N° 43 – Recipientes plásticos

SECADO

Secador de tambor rotatorio



Figura N° 41 – Secador rotatorio

Características

Este equipo está formado por un cuerpo rotatorio (forma de tubo) con sus soportes de anillos y sellos, ventilador, colector de polvo, alimentador de entrada y salida, gabinete de control, motor y quemador.

El elemento de calefacción es aire caliente, producido por un quemador, el mismo puede ser alimentado por diesel, gas o carbón.

El aire producido es filtrado y limpiado en el colector de polvo.

Especificaciones técnicas

Modelo	Diámetro del tubo Rotatorio (mm)	Largo de Tubo Rotatorio (m)	Inclinación (a°)	Velocidad de rotación (r.p.m)	Peso (Ton)	Consumo de energía (Kw)	Capacidad (M3)
0.6×8	Φ 600	8	3-5	8	5.1	4	2.26
0.8×10	Φ 800	10	3-5	7.2	6.9	4	5.02
1.0×10	Φ 1000	10	3-5	6.73	7.5	5.5	7.85
1.2×12	Φ 1200	12	3-5	5.8	13.1	11	13.31
1.5×12	Φ 1500	12	3-5	4.8	22.3	15	21.2
2.2×14	Φ 2200	14	3-5	3.2	52.8	30	53.22
2.4×18	Φ 2400	18	3-5	3	73.3	37	81.43
2.4×24	Φ 2800	24	3-5	2.59	97	75	147.8

El modelo escogido es el marcado en la tabla de especificaciones que brinda la marca EQUITEC.

4.3.1 – Cálculo de los equipos principales

Equipos Principales

Reactor de sacarificación

El reactor que se utiliza para este proceso es un reactor enchaquetado

Descripción

Los equipos encamisados se utilizan en muchas industrias de procesamiento (por ejemplo, la industria alimentaria, química y farmacéutica) para el tratamiento térmico de materias primas. Esto da lugar a diferentes requisitos para el tamaño, equipamiento, construcción y materiales en los que se realizan calderas encamisadas. Los equipos encamisados fijos constan de un recipiente interno, una doble camisa de calefacción, una camisa aislante exterior y equipamiento. El recipiente interior en el diseño a presión y sin presión tiene forma cilíndrica con fondo semiesférico o abovedado y tapa fija o abatible de diseño variado. La doble camisa envuelve por fuera el recipiente interno, creando así un espacio cerrado para la condensación del vapor. Al aislamiento del equipo encamisado lo recubre otra camisa.

Por razones de seguridad se considera que el volumen de operación es de un 75% el volumen del reactor.

Dimensionamiento

Las dimensiones del reactor están en función del volumen a transformar por batch. En un reactor agitado y enchaquetado, el margen de reactor libre considerado es del 20%. El tipo de agitador y el sistema reaccionante, en este caso es una mezcla con alta concentración de almidón que genera alta viscosidad que produce cavitación dentro del reactor, y necesario manejar una adecuada dilución. Es recomendable manejar una buena agitación y distribución del material. Un reactor con una relación altura del líquido (H)/diámetro (D) mayor que uno hace que se generen capas en el sistema, donde la capa superior es más líquida y la capa inferior más viscosa y con mayor cantidad de almidón. Por otro lado, una relación H/D menor a uno puede ser más adecuada sin embargo si es muy baja puede generar grandes problemas de transferencia de calor, para la cual el centro del reactor va estar a una temperatura mucho menor a la requerida. Se consideraron las ecuaciones básicas de diseño tanques agitados para tipo batch en un sistema con dilución 1:4 almidón agua [cit]¹

Respecto a la geometría la relación H/D igual a 1 es considerada [7], y mediante el volumen (V) se puede encontrar el diámetro del equipo

$$V = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * H$$

$$D = \sqrt[3]{4 * \frac{V}{\pi}}$$

El volumen que se considera es suponiendo que se trabaja a un 50% de la capacidad del reactor.

Como $m_{jglucosa} = 126177,5kg$ por cada batch, y la misma esta aproximadamente a un 10% en peso, considerando la densidad por los grados brix, se obtiene que la densidad es de $\delta = 1,03998kg/l$

Pasando a volumen: $\delta = m/V \rightarrow V = m/\delta = 126177,5kg/1,03998kg/l$

El Volumen de reactor necesario es $V = 121132,637 \text{ litros} = 121,132 m^3$

Como considero que se trabaja a un 50% de capacidad, el volumen del reactor es el doble que el necesario.

$$V_{reactor} = 242,26 m^3$$

Como los fabricantes de tanques solo diseñan reactores de hasta $200 m^3$ se opta por utilizar dos tanques, por ende el volumen de cada reactor queda en $V_{reactor1} = V_{reactor2} = 121,13m^3$

$$D = \sqrt[3]{4 * 121,13m^3/\pi}$$

¹ [cit – Evaluación y simulación de la producción de glucosa – Sergio Quinaya]

$$D = 5,36 \text{ m}$$

Debido a que la altura real del reactor considera un 20% más de volumen, el cálculo se hace con el mismo diámetro pero con el volumen adicional, esto genera una relación Altura/D de 1.25

$$H = D * 1,25 = 6,703 \text{ m}$$

Respecto al agitador, la mejor opción para tener una mezcla adecuada con un agitador de flujo axial es la utilización de una turbina con hojas inclinadas, que genera un Reynolds de entre 200 y 600. Para las dimensiones de la turbina se tomaron las semejanzas geométricas para los mismos.

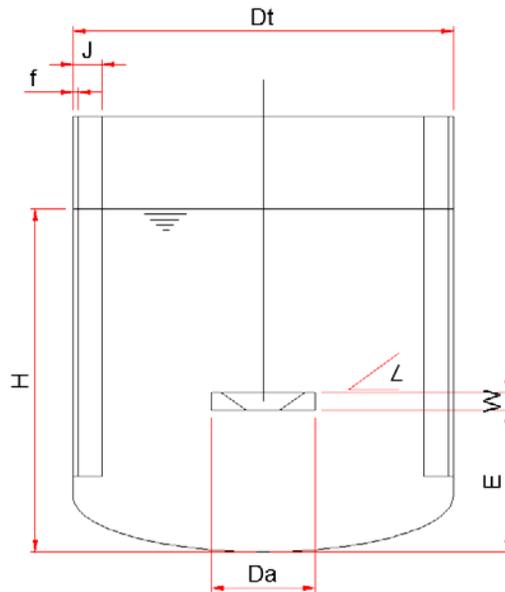


Figura N°42 – factores de forma del Reactor

Relaciones:

$$\frac{H}{Dt} = 1$$

$$\frac{Da}{Dt} = 0,337$$

$$\frac{E}{Dt} = 0,17/0,34$$

$$\frac{W}{f} = 0,177$$

$$\leq 45^\circ$$

$$\frac{J}{D_t} = 0,1$$

$$\frac{H}{D_t} = 1$$

Por lo tanto se define el diámetro de la turbina D_t como:

$$\frac{D_a}{D_t} = 0,337 \rightarrow D_a = 0,337 * D_t \rightarrow D_a = 0,337 * 5,36m = 1,806m$$
$$D_a = 1,806m$$

Motor para el agitador

Marca: NOSEN MyE Techonology Co

Modelo: RNE – 750

Potencia motor: 7,5KW

Material: Acero Inoxidable

Alimentación: 220 – 380v



Figura N° 43 – Motor agitador

El flujo de fluido dentro del reactor se puede definir por los siguientes números adimensionales

- Número de Reynolds (Re)

$$Re = D^2 * u * \delta / \mu$$

$$\mu = 0,001 \text{ Pa.S}$$

$$\delta = 1,0398 \text{ kg/l}$$

$$\omega = 150 \text{ rev/min} = 150 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{\text{min}}{60 \text{ seg}} = 2,5 \text{ rev/seg}$$

$$D = 5,36 \text{ m}$$

$$Re = (5,36 \text{ m})^2 * 2,5 \frac{\text{rev}}{\text{s}} * \frac{0,00104 \text{ kg}}{0,001 \text{ Pa.S}} = 74,7$$

- Número de Froude (Fr)

$$Fr = D * u^2 / g$$

$$Fr = 5,36 \text{ m} * \frac{\left(2,5 \frac{\text{rev}}{\text{s}}\right)^2}{9,81 \text{ m/s}^2} = 3,41$$

- Número de Potencia (Po)

$$P_o = P / \delta * n^3 * D^5$$

$$n = 2 * u * D_a = 2 * 1 \text{ m/s} * (1,8\text{m}) = 3,6 \text{ 1/s}$$

$$7500 \text{ J/s} * 0,85$$

$$P_o = \frac{7500 \text{ J/s} * 0,85}{(3,6 \text{ 1/s})^3 * 5,36\text{m}^5 * 0,00104 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 29,69$$

Parámetros de mezclado

<i>Parametros</i>	
Densidad fluido	0,00104 kg/m ³
Viscosidad	0,001 Pa*s
Presión de operación	14 atm
Temperatura de trabajo	68°C
Diámetro de tanque	5,36m
Altura Tanque	6,703m

Dentro del diseño del reactor es importante evaluar el espesor (Er) de las láminas.

Espesor lado exterior del enchaquetado: $E_o = 4 \text{ pulgadas}$

Espesor lado interno del enchaquetado: $E_i = 6 \text{ pulgadas}$

Espesor del encamisado: $E_e = 10 \text{ centimetros} = 0,1 \text{ metros}$

Diseño Mecánico

Se calcula ahora el espesor del reactor a presión interna. Se sigue la norma ASME. En primer lugar, se empieza por determinar las condiciones de diseño, a partir de las

condiciones de operación. La presión de diseño tiene en cuenta tanto la presión de operación como la presión hidrostática que presenta el líquido en el recipiente.

A la presión de diseño se le suma la contribución de la presión hidrostática y se sobredimensiona un 15%. En cuanto a la temperatura de diseño, se le suma 20 °C a la de operación.

<i>Condiciones de Diseño</i>	
$Temperatura_{diseño}$ (°C)	28°C
$Presión_{diseño}$ (atm)	16,1 atm
<i>Condición de operación</i>	
$Temperatura_{operación}$	68°C
$Presión_{operación}$	14 atm
<i>Otros datos</i>	
$\Delta P_{hidrostática}$ (Pa)	69373
$h_{líquido}$ (m)	6,703
δ (kg/m ³)	1055
g (m/s ²)	9,81

Material de construcción

Para garantizar la calidad del material en la hidrólisis a alta temperatura y por un tiempo prolongado, se adopta el acero inoxidable como material, el tipo de acero es AISI 316L.

<i>SELECCIÓN DEL MATERIAL</i>	
Tipo	AISI 316L (DIN I.4404)
Esfuerzo máximo (Psi)	15700
Esfuerzo máximo (Mpa)	108,25
Densidad (kg/m ³)	7850

Transferencia de calor

Camisa de calentamiento

Se necesita saber qué cantidad de vapor es requerido para llevar a cabo el calentamiento de la materia prima y elevar su temperatura desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de reacción.

Se utiliza vapor de 2 atmósferas de presión, producido en la caldera también para alimentar el evaporador así como para brindar los demás servicios de calefacción.

- Temperatura final de la mezcla de reacción: 65°C.
- Masa de la mezcla de reacción: 126177,5kg.
- Calor específico de la mezcla de reacción:

$$C_{pmezcla} = C_{pdextrosa} * \frac{m_{dextrosa}}{m_{dextrosa} + m_{agua}} + C_{pagua} * \frac{m_{agua}}{(m_{dextrosa} + m_{agua})}$$

$$C_{pdextrosa} = \frac{0,3003kcal}{kg}$$

$$C_{pagua} = 1kcal/kg$$

$$\begin{aligned} C_{pmezcla} &= \left(0,3003 \frac{kcal}{kg}\right) * \frac{10094,2kg}{126177,5kg} + \left(1 \frac{kcal}{kg}\right) * \frac{116083,3kg}{126177,5kg} \\ &= 0,024 \frac{kcal}{kg} + 0,92 \frac{kcal}{kg} \end{aligned}$$

$$C_{pmezcla} = 0,944 kcal/kg$$

- Calor latente del fluido de calefacción:

$$T_{aguacaliente} = 68^{\circ}C$$

$$\gamma_{agua} = 540 kcal/kg$$

$$-m_{agua} * \gamma_{agua} = m_{mezcla} * C_{pmezcla} * (Tf - Ti)$$

$$m_{agua} = m_{mezcla} * Cp_{mezcla} * \frac{(Tf - Ti)}{\gamma_{agua}}$$

$$m_{vapor} = 126177,5kg * 0,944 \frac{kcal}{kg} * \frac{(68^{\circ}C - 20^{\circ}C)}{540,1 \frac{kcal}{kg^{\circ}C}} = 10587,7 kg$$

$$m_{agua} = 10587,77kg$$

Transferencia de calor

$$Q = U * A * \Delta T_{ml}$$

Coefficiente global de transmisión de calor adoptado: $U = kJ/m^2 \cdot h^{\circ}C$

Cantidad de calor transferido: $Q = m_{agua} \cdot \lambda_{agua} = kJh$

Diferencia de temperatura logarítmica media para un intercambiador de calor:

$$\Delta T_{LM} = \frac{T_{fmezcla} - T_{imezcla}}{\ln \frac{T_{vapor} - T_{imezcla}}{T_{vapor} - T_{fmezcla}}} = \frac{65^{\circ}C - 20^{\circ}C}{\ln \frac{68^{\circ}C - 20^{\circ}C}{68^{\circ}C - 65^{\circ}C}} = 16,24^{\circ}C$$

El área de calentamiento es menor al de la superficie externa del cuerpo cilíndrico del reactor de -- m².

Se adopta un espesor de chaqueta de 9 cm, por lo tanto el diámetro de la misma es:

$$D_{chaqueta} = D_{reactor} + 2 \cdot 0,09m = 5,36m + 0,18m = 5,54m$$

Fluido calefactor: Se utiliza agua caliente a una temperatura de 68 °C

El área de intercambio es un dato conocido, por tener las dimensiones del reactor y del encamisado; el incremento logarítmico de temperaturas puedo obtenerlo por los datos de temperaturas y despejo el flujo de calor necesario, el coeficiente global de calor lo calculo

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + (A_i \ln \left(\frac{r_o}{r_i}\right) * 1/2\pi kl) + A_i/A_o * h_o}$$

Buscar tabla acero AISI 316 (k)

K= 16 W/m K (Tabla)

h_o= coeficiente transferencia de calor agua

h_i= coeficiente de transferencia de calor jarabe glucosa

Correlación para la transferencia de calor de líquidos contenidos en recipientes encamisados:

$$\frac{h * D_t}{k} = a * \left(Dp^2 * Nr * \frac{\rho}{\mu} \right)^b * \left(Cp * \frac{\mu}{k} \right)^{1/3} * \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^m$$

Agitador	A	B	M	Intervalo de Reynolds
Paletas	0,36	2/3	0,21	300-3*10 ⁵
Turb aspas separadas	0,53	2/3	0,24	80-200
Discos, turbinas planas, inclinadas	0,54	2/3	0,14	40-3*10 ⁵
Helices	0,54	2/3	0,14	2*10 ³
Ancla	1	1/2	0,18	10-300
Ancla	0,36	2/3	0,18	300-40000
Banda helicoidal	0,633	1/2	0,18	8-10 ⁵

Fuente: Manual del ingeniero Químico - Perry

$$Re = Dp^2 * Nr * \rho / \mu$$

Donde Nr es la velocidad del agitador (rev/s)

$$Re = (5,36m)^2 * \left(2,5 \frac{rev}{seg} \right) * \frac{\left(\frac{0,001004kg}{m^3} \right)}{(0,001Pa.Seg)} = 72,1$$

$$Pr = C_{pmezcla} * \mu / k$$

$$Pr = \left(1254 \frac{J}{kg} \right) * \frac{(0,001Pa.Seg)}{\frac{16W}{mK}} = 0,078$$

$$\left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^m = (0,001Pa.Seg / 0,001Pa.seg)^{0,14} = 1$$

Retomando:

$$\frac{h * D_t}{k} = a * \left(Dp^2 * Nr * \frac{\rho}{\mu} \right)^b * \left(Cp * \frac{\mu}{k} \right)^{1/3} * \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^m$$

$$\frac{h * (5,36m)}{16 \text{ W/m * K}} = 0,54 * (72,1)^{0,33} * (0,078)^{1/3} * (1)^{0,14}$$

$$h_i = 2,8259 \text{ W/m}^2 * K$$

Para convección forzada dentro de un espacio anular (encamisado), se usa la siguiente expresión:

$$(NN_U) = 1,02 * NRe^{0,45} * NPr^{0,5} * \left(D_{eq}/L \right)^{0,4} * \left(D_2/D_1 \right)^{0,8} * \left(\frac{\mu_b}{\mu_l} \right)^{0,14} * NGr^{0,5}$$

$$D_{eq} = D_2 - D_1$$

$$D_{eq} = 5,54m - 5,36m = 0,18m$$

$$NRe = D_{eq}^2 * Nr * \rho / \mu$$

$$15,71 \text{ kg/m}^3$$

$$NRe = (0,18m)^2 * (2,5 \text{ rev/seg}) * \left(\frac{15,71 \text{ kg/m}^3}{0,0016995 \text{ Pa.Seg}} \right) = 748$$

$$N_{pr} = C_{p\text{vapor}} * \mu / k$$

$$N_{pr} = (3437,34 \frac{J}{kg} * k) * (0,0016995 \text{ Pa. seg}) / (16 \text{ W/m * K}) = 93,468$$

$$N_{Gr} = g * \beta * (T_s - T_\infty) * L^3 / \nu^2$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\beta = 2,1 * 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$T_\infty = 68^\circ\text{C}$$

$$T_s = 65^\circ\text{C}$$

$$L = 0,1m$$

$$\mu = 0,01695 \text{ cp}$$

$$v = \mu/\rho = 0,001695Pa \cdot \frac{Seg}{\frac{15,71kg}{m^3}} = 1,0789 * 10^{-4} \text{ m}^2/s$$

$$N_{Gr} = (9,81 \text{ m/s}^2) * (2,1 * 10^{-4}) * (68^\circ C - 65^\circ C) * (1m)^3 / (1,08 * 10^{-4})^2$$

$$N_{Gr} = (9,81 \text{ m/s}^2) * (2,1 * 10^{-4}) * (68^\circ C - 65^\circ C) * (0,1m)^3 / (1,08 * 10^{-4})^2$$

$$N_{Gr} = 529,11$$

$$(N_{Nu}) = 1,02 * (748)^{0,45} * (93,47)^{0,5} * \left(0,18m/6,7m\right)^{0,4} * \left(5,54m/5,36m\right)^{0,8} \\ * \left(\frac{0,00169}{0,00169}\right)^{0,14} * (529,11)^{0,5}$$

$$N_{Nu} = 1487,2$$

$$N_{Nu} = \frac{h_o * L}{K} \rightarrow h_o = N_{Nu} * k/L$$

$$h_o = 1487,2 * \frac{\left(\frac{16W}{k*m}\right)}{0,1m} = 237,952 \frac{W}{k * m^2}$$

Resolviendo:

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + (A_i \ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right) * 1/2\pi kl) + A_i/A_o * 1/h_o}$$

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{2,8259 \left(\frac{W}{k*m^2}\right)} + (225,7m^2) \ln\left(\frac{5,41m}{5,36m}\right) * 1/2\pi \left(\frac{16W}{m*k}\right)(6,703m) + (225,74)/(227,85) * 1/237,952 \left(\frac{W}{k*m^2}\right)}$$

$$U_i = 2,72 \frac{W}{m^2 * k}$$

$$Q = U * A * \Delta T_l$$

$$Q = U * A * \Delta T_L = \left(2,72 \frac{W}{m^2 * K}\right) * (225,74m^2) * (16,24K) = 9971,56W$$

..

Plano del Reactor Sacarificador

EVAPORADOR

Evaporador a diseñar: Evaporador de película descendiente

Cantidad de efectos: 3 efectos corriente directa

Material de construcción:

El material elegido para la construcción del equipo es acero Inoxidable 316 con una capa de Titanio para asegurar resistencia a la corrosión

Presión de diseño

El evaporador trabaja con presiones por debajo de la atmosférica, en este equipo la presión que se desarrolla en el interior del mismo es de 0,48 bar en el primer efecto, en los siguientes efectos desciende 0,05 bar en el primero, 0,07 bar en el segundo y 0,08 bar en el tercero.

Espesores del material

Parámetros:

Presión:

$$P_{diseño} = P_{operación} - \Delta P$$

ΔP por cada efecto es:

$$\Delta P_1 = 0,05bar$$

$$\Delta P_2 = 0,07 bar$$

$$\Delta P_3 = 0,08 bar$$

La P_{dis} del equipo en cada efecto es

$$P_{dis1} = 0,48bar - 0,05bar = 0,43bar$$

$$P_{dis2} = 0,43bar - 0,07 bar = 0,36bar$$

$$P_{dis3} = 0,36bar - 0,08bar = 0,28bar$$

Espesor

Con la presión de diseño y otros factores se determina el espesor necesario.

Límite elástico S: se reflejan valores según la temperatura en la tabla siguiente

Material	Tensile strength (N/mm ²)	Design stress at temperature °C (N/mm ²)									
		0 to 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Carbon steel (semi-killed or silicon killed)	360	135	125	115	105	95	85	80	70		
Carbon-manganese steel (semi-killed or silicon killed)	460	180	170	150	140	130	115	105	100		
Carbon-molybdenum steel, 0.5 per cent Mo	450	180	170	145	140	130	120	110	110		
Low alloy steel (Ni, Cr, Mo, V)	550	240	240	240	240	240	235	230	220	190	170
Stainless steel 18Cr/8Ni unstabilised (304)	510	165	145	130	115	110	105	100	100	95	90
Stainless steel 18Cr/8Ni Ti stabilised (321)	540	165	150	140	135	130	130	125	120	120	115
Stainless steel 18Cr/8Ni Mo 2½ per cent (316)	520	175	150	135	120	115	110	105	105	100	95

Factor de soldadura E: se aplica un coeficiente E=0,85

Sobre espesor de corrosión C1: se adopta un margen de corrosión de 1cm para asegurar y compensar las cargas sobre el material debido a la corrosión del producto, C1= 1cm.

Tolerancia de fabricación C2: se considera un 10% del espesor.

Factor M: Relación entre radios M=1,54

$$e_{pared} = \frac{P_{dis} * D_i}{2 * S * E} - 1,2 * P + C1$$

$$e_{pared} = \frac{43000 \text{ N/m}^2 * 1 \text{ m}^2 / 1000000 \text{ mm}^2 * 0,9 \text{ m}}{2 * 135 \text{ N/mm}^2 * 0,85} - 1,2 * 0,043 \text{ N/mm}^2 + 0,01 \text{ m}$$

$$e_{pared} = 1,68 * 10^{-4} \text{ m}$$

$$e_{fondo} = \frac{P_{dis} * L * M}{2 * S * E} - 0,2 * P + C1 + C2$$

$$e_{fondo} = \frac{43000 \text{ N/m}^2 * 2m * 1,54}{2 * 135000000 \text{ N/m}^2 * 0,85} - 0,2 * 43000 \text{ N/m}^2 + 0,01m + 0,000168m$$

$$e_{fondo} = 0,0106m$$

PARAMETRO	UNIDADES	E 220000
Capacidad diaria	L/DÍA	220000
Capacidad horaria	L/HORA	9100
Energía térmica requerida	Kcal/h	1370000
Potencia eléctrica Absorbida	kWh	67,5
DIMENSIONES DEL EQUIPO		
Longitud	Mm	10000
Profundidad	Mm	4000
Altura	Mm	7000
ENERGÍA PARA EVAPORACIÓN		
Vapor	Kg/h	2500
Agua sobrecalentada	m3/h	137
ENERGÍA PARA CONDENSACIÓN		
Agua refrigeración	m3/h	137
Condensador	Kw	5,5

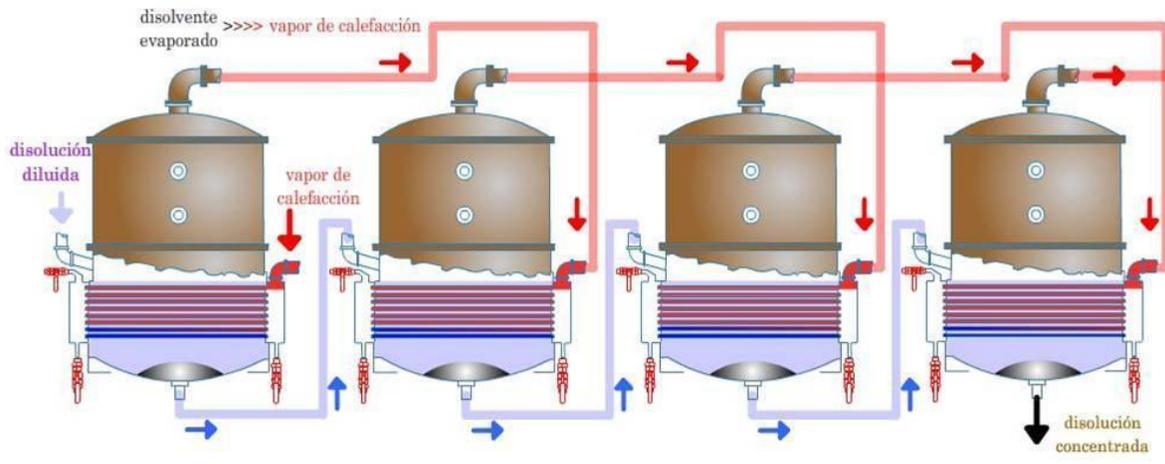


Figura N°44 – Evaporadores múltiple efecto

Balances de materia

Global

$$F_{i-1} = L_i + V_i$$

Para el soluto

$$F_{i-1} * X_{Fi-1} = L_i * X_i$$

Se toma que el total de agua evaporada en el sistema (3 evaporadores) es contribuido de manera equivalente por cada uno de los evaporadores, es decir que $V_t = V_1 + V_2 + V_3$ y que $V_1 = V_2 = V_3$

Evaporador 1

$$F = L_1 + V_1$$

$$F = L_1 + V_1 \rightarrow 56779,5kg = L_1 + 16087,65kg$$

$$\rightarrow L_1 = 40691,85kg$$

Componentes

$$F * X_F = L_1 * X_1$$

$$X_F = \frac{5000kg \text{ glucosa}}{56779,5kg \text{ alimentación}} = 0,088$$

Para determinar $X_1 \rightarrow$

$$X_1 = F * X_F / L_1 = 56779,5kg * 0,088 / 40691,85kg = 0,123$$

Evaporador 2

$$L_1 = L_2 + V_2 \rightarrow L_2 = L_1 - V_2$$

$$L_2 = 40691,85kg - 16087,65kg = 24604,2kg$$

Componentes

$$L_1 * X_1 = L_2 * X_2$$

$$X_2 = L_1 * X_1 / L_2 = 40691,85kg * 0,123 / 24604,2kg = 0,203$$

Evaporador 3

$$L_2 = L_3 + V_3 \rightarrow L_3 = L_2 - V_3$$

$$L_3 = 24604,2kg - 16087,65kg = 8516,55kg$$

Componentes

$$L_2 * X_2 = L_3 * X_3$$

$$X_3 = L_2 * X_2 / L_3 = 24604,2kg * 0,203 / 8516,55kg = 0,5865$$

Los Valores de masa expresados, son flujo de masa por batch, cada batch equivale a 14 horas de trabajo en el evaporador.

$$\dot{F} = 56779,85 kg / 14 horas = 4055,7 kg/h$$

$$\dot{L}_1 = 40692,22kg / 14 horas = 2906,58 kg/h$$

$$\dot{L}_2 = 24604,5kg / 14 horas = 1757,46 kg/h$$

$$L_3 = 8516,9 \text{ kg} / 14 \text{ horas} = 608,35 \text{ kg/h}$$

Calculo Grados Brix

Según la definición, los grados Brix se expresan:

$$B_i = \text{Masa Sól} / \text{Masa prod en c/efecto} * 100$$

La masa de sólidos es constante e igual en todos los efectos

$$m_{\text{sólidos}} = 5000 \text{ kg glucosa}$$

En efecto 1:

$$Bi_1 = 5000 \text{ kg} / 40692,22 \text{ kg} * 100 = 12,287$$

En efecto 2:

$$Bi_2 = 5000 \text{ kg} / 24604,45 \text{ kg} * 100 = 20,32$$

En efecto 3:

$$Bi_3 = 5000 \text{ kg} / 8516,5 \text{ kg} * 100 = 58,71$$

Efecto	°Brix
1	12,287
2	20,32
3	58,71

Balace Energético

En primer lugar calculo ΔT_T que es la diferencia de temperaturas entre el vapor vivo y la temperatura de ebullición correspondiente a la presión del efecto.

$$\Delta T_T = T_{VAP1} - T_{eb}$$

Efecto 1:

$$T_{VAP1} = 90^\circ C$$

$$T_{eb1} = 71^\circ C$$

$$\Delta T_{T1} = 90^\circ C - 71^\circ C = 19^\circ C$$

Efecto 2:

$$T_{VAP2} = 71^\circ C$$

$$T_{eb2} = 49^\circ C$$

$$\Delta T_{T2} = 22^\circ C$$

Efecto 3:

$$T_{VAP3} = 49^\circ C$$

$$T_{eb3} = 41,4^\circ C$$

$$\Delta T_{T3} = 49^\circ C - 41,4^\circ C = 7,6^\circ C$$

$$\Delta T_e = \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3$$

$$\Delta T_e = 19^\circ C + 22^\circ C + 7,6^\circ C = 48,6^\circ C$$

Calculo del coeficiente global de transferencia de calor U

Mediante la siguiente formula empírica se calculan los coeficientes globales para cada efecto

$$U = (100 - B) * (T - 130) * \lambda / K$$

$B = \text{°Brix de la solución}$

$T = \text{temperatura del vapor en la calandria } ^\circ F$

$K = 20000 \text{ (constante)}$

$\lambda = \text{calor latente del vapor en efecto particular Btu/lb}$

Efecto 1:

$$\lambda_1 = 545 \text{ kcal/kg} = 980,34 \text{ Btu/lb}$$

$$U_1 = \frac{(100 - 12,287) * (194 - 130) * 980,34 \text{ btu/lb}}{20000} = 275,16 \text{ Btu/h.pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

$$U_1 = 275,16 \text{ Btu/h} * \text{pie}^2 * ^\circ\text{F} = 1560 \text{ W/m}^2 * \text{K}$$

Efecto 2:

$$\lambda_2 = 556 \text{ kcal/kg} = 1000,13 \text{ Btu/lb}$$

$$U_2 = \frac{(100 - 20,32) * (159,8 - 130) * 1000,13 \text{ btu/lb}}{20000} = 118,73 \text{ btu/h} * \text{pie}^2 * ^\circ\text{F}$$

$$U_2 = 118,73 \text{ Btu/h} * \text{pie}^2 * ^\circ\text{F} = 674,18 \text{ W/m}^2 * ^\circ\text{K}$$

Efecto 3:

$$\lambda_3 = 569 \text{ kcal/kg} = 1033,52 \text{ Btu/lb}$$

$$U_3 = \frac{(100 - 58,71) * (143 - 130) * 1033,52 \text{ btu/lb}}{20000} = 21,13 \text{ btu/h} * \text{pie}^2 * ^\circ\text{F}$$

$$U_3 = 30,4 \text{ Btu/h} * \text{pie}^2 * ^\circ\text{F} = 173 \text{ W/m}^2 * ^\circ\text{K}$$

Calculo de áreas

Para el cálculo del área de transferencia de calor en cada efecto, se utiliza la siguiente expresión:

$$A_i = \frac{L_i * \lambda_i}{U_i * (T_{i-1} - T_i)}$$

Efecto 1

$$A_1 = \frac{L_1 * \lambda_1}{U_1 * (T_{eb1} - T_1)}$$

$$A_1 = \frac{2906,5 \text{ kg/h} * 2281800 \text{ J/Kg}}{1560 \text{ J/Seg} * \text{m}^2 * \text{°C} * 3600 \text{ Seg/h} (90 - 71) \text{°C}} = 62,15 \text{ m}^2$$

Efecto 2

$$A_2 = \frac{L_2 * \lambda_2}{U_2 * (T_{eb2} - T_2)}$$

$$A_2 = \frac{1757,15 \text{ kg/h} * 2327000 \text{ J/Kg}}{674 \text{ J/Seg} * \text{m}^2 * \text{°C} * 3600 \text{ Seg/h} (71 - 49) \text{°C}} = 76,5 \text{ m}^2$$

Efecto 3

$$A_3 = \frac{L_3 * \lambda_3}{U_3 * (T_{eb3} - T_3)}$$

$$A_3 = \frac{608,35 \text{ kg/h} * 2382000 \text{ J/Kg}}{173 \text{ J/Seg} * \text{m}^2 * \text{°C} * 3600 \text{ Seg/h} (49 - 44) \text{°C}} = 385,6 \text{ m}^2$$

$$Q = A * U * \Delta T_t$$

$$\Delta T_t = \frac{Q}{A * U}$$

Considerando los tres efectos:

$$\Delta T_t = \frac{Q_t}{A_t} * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

Ecuación A

Igualando en cada efecto, como Q/A es constante:

$$\frac{Q_i}{A_i} = \Delta T_i * U_i$$

Ecuación B

Reemplazando (B) en (A)

$$\Delta T_t = \Delta T_i * U_i * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

En efecto 1:

$$\Delta T_t = \Delta T_1 * U_1 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

Ecuación C

En efecto 2:

$$\Delta T_t = \Delta T_2 * U_2 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

Ecuación D

En efecto 3:

$$\Delta T_t = \Delta T_3 * U_3 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

Ecuación E

Ecuación (C):

$$\begin{aligned}\Delta T_t &= \Delta T_1 * U_1 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right) \rightarrow 48,6^\circ C = 19^\circ C * U_1 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right) \\ &\rightarrow 2,4 = 1 + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \rightarrow 1,4 = \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \\ &\rightarrow U_3 = \frac{1}{1,4 - 1/U_2}\end{aligned}$$

Ecuación (D):

$$\begin{aligned}\Delta T_t &= \Delta T_2 * U_2 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right) \rightarrow 48,6^\circ C = 22^\circ C * U_2 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right) \\ &\rightarrow 2,07 = 1 + \frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_3} \rightarrow 1,07 = \frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_3} \\ &\rightarrow U_3 = \frac{1}{1,07 - 1/U_1}\end{aligned}$$

O bien:

$$\rightarrow U_1 = \frac{1}{1,07 - 1/U_3}$$

Ecuación (E):

$$\begin{aligned}\Delta T_t &= \Delta T_3 * U_3 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right) \rightarrow 48,6^\circ C = 7,6^\circ C * U_3 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right) \\ &\rightarrow 9,91 = 1 + \frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} \rightarrow 8,91 = \frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} \\ &\rightarrow U_2 = \frac{1}{8,91 - 1/U_1}\end{aligned}$$

O bien:

$$\rightarrow U_1 = 1 / (8,91 - 1/U_2)$$

Reemplazo en (C):

$$U_3 = 1 / (1,07 - 1/U_1)$$

$$U_2 = 1 / (8,91 - 1/U_1)$$

$$\Delta T_t = \Delta T_1 * U_1 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

$$48,6^\circ C = 19^\circ C * U_1 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{1/8,91 - 1/U_1} + \frac{1}{1/1,07 - 1/U_1} \right)$$

$$\rightarrow U_1 = 1,89 \text{ KJ/Seg} * m^2 * K$$

Reemplazo en (D):

$$U_3 = 1 / (1,4 - 1/U_2)$$

$$U_1 = 1 / (8,91 - 1/U_2)$$

$$\Delta T_t = \Delta T_2 * U_2 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

$$48,6^\circ C = 22^\circ C * U_2 * \left(\frac{1}{1/8,91 - 1/U_2} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{1/1,4 - 1/U_2} \right)$$

$$\rightarrow U_2 = 2,43 \text{ KJ}/\text{Seg} * \text{m}^2 * \text{K}$$

Reemplazo en (E):

$$U_1 = \frac{1}{1,07 - 1/U_3}$$

$$U_2 = \frac{1}{1,4 - 1/U_3}$$

$$\Delta T_t = \Delta T_3 * U_3 * \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

$$48,6^\circ\text{C} = 7,6^\circ\text{C} * U_3 * \left(\frac{1}{\frac{1}{1,07 - 1/U_3}} + \frac{1}{\frac{1}{1,4 - 1/U_3}} + \frac{1}{U_3} \right)$$

$$9,91 = * U_3 * \left(\frac{1}{\frac{1}{1,07 - 1/U_3}} + \frac{1}{\frac{1}{1,4 - 1/U_3}} + \frac{1}{U_3} \right)$$

$$U_3 = 3,5 \text{ KJ}/\text{Seg} * \text{m}^2 * \text{K}$$

Calculo de las Areas (A):

$$Q_i = V_i * \lambda_{vi}$$

Donde: V_i = Vapor vivo que ingresa al efecto

λ_{vi} = Calor latente de vaporización

En efecto 1:

$$Q_1 = Vv_1 * \lambda_{v1}$$

Considerando que 1kg de vapor vivo equivale a 0,85kg de vapor que se genera.

$$V_{v1} = 16087,5 \text{ kg vap gen} * \frac{1 \text{ kg vapor vivo}}{0,85 \text{ kg vap generado}} = 18926,65 \text{ kg}$$

Esta cantidad es para un batch completo del proceso, para los cálculos de área se utiliza unidades kg/h, por lo tanto:

$$V_{v1} = 18926,65 \text{ kg/batch} * \frac{\text{batch}}{14 \text{ horas}} = 1351,9 \text{ kg/h}$$

$$\lambda_{v1} = 545 \text{ kcal/kg}$$

$$Q_1 = 1351,9 \text{ kg/h} * 545 \text{ Kcal/kg} = 736785,5 \text{ kcal/h}$$

$$Q_1 = A_1 * U_1 * \Delta T_1 \rightarrow A_1 = \frac{Q_1}{U_1 * \Delta T_1}$$

$$A_1 = \frac{736785,5 \text{ Kcal/h}}{1630,1 \text{ Kcal/h} * \text{m}^2 * \text{k} * 19\text{k}} = 23,78 \text{ m}^2$$

En efecto 2:

$$Q_2 = V_{v2} * \lambda_{v2}$$

$$V_{v2} = 16087,65 \text{ kg/batch} * \frac{\text{batch}}{14 \text{ horas}} \text{ vapor vivo} = 1149,12 \text{ kg/h}$$

$$\lambda_{v2} = 556 \text{ kcal/kg}$$

$$Q_2 = 1149,12 \text{ kg/h} * 556 \text{ Kcal/kg} = 638910,72 \text{ Kcal}$$

$$Q_2 = A_2 * U_2 * \Delta T_2 \rightarrow A_2 = \frac{Q_2}{U_2 * \Delta T_2}$$

$$A_2 = \frac{638910,72 \text{ Kcal/h}}{2092,8 \text{ Kcal/h} * \text{m}^2 * \text{k} * 22\text{k}} = 13,87 \text{ m}^2$$

En efecto 3:

$$Q_3 = V_{v3} * \lambda_{v3}$$

$$V_{v3} = 13904 \text{ kg/batch vapor vivo} * \text{batch}/14 \text{ horas} = 993,14 \text{ kg vap vivo/horas}$$

$$\lambda_{v3} = 569 \text{ kcal/kg}$$

$$Q_3 = 993,14 \text{ kg/h} * 569 \text{ Kcal/kg} = 565098,28 \text{ kcal/h}$$

$$Q_3 = A_3 * U_3 * \Delta T_3 \rightarrow A_3 = Q_3 / U_3 * \Delta T_3$$

$$A_3 = \frac{565098,28 \text{ Kcal/h}}{3014,35 \text{ Kcal/h} * \text{m}^2 * \text{k} * 7,6\text{k}} = 24,67 \text{ m}^2$$

Selección del diámetro de tubos, numero de tubos y numero de pasos

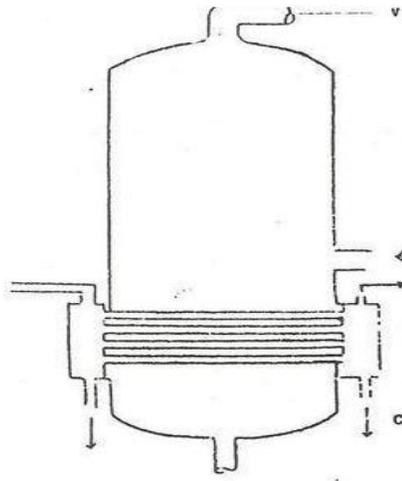


Figura N°46 - Intercambiador en evaporador

La longitud de los tubos es fija e igual a 2 metros, por lo tanto:

$$L = 2 \text{ metros}$$

Se selecciona el diámetro de los tubos igual a 2 pulgadas, es decir:

$$D = 2 \text{ pulgadas} = 0,0508 \text{ metros}$$

Se toman 2 pasos del fluido del lado tubos, entonces:

$$N_p = 2$$

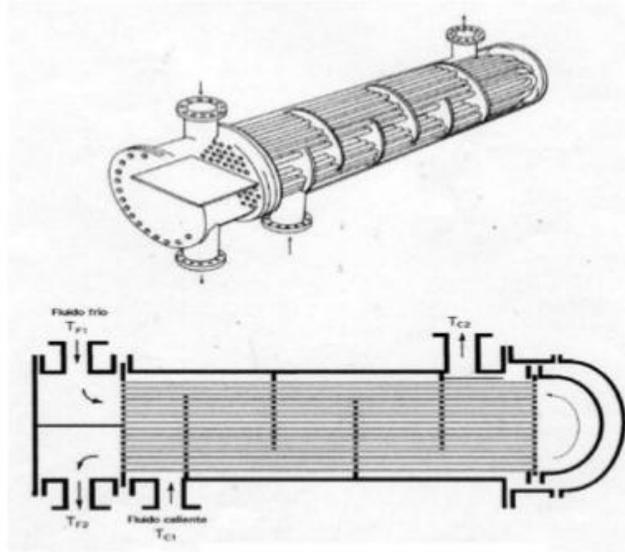


Figura N°47 - Intercambiador de calor carcasa y tubos (1-2)

Despejando de la formula

$$A_i = 2 * \pi * r * L * N_t * N_p$$

Debo despejar la variable Número de tubos por cada efecto:

$$N_t = A_i / 2 * \pi * r * L * N_p$$

En efecto 1:

$$N_{t1} = 23,78m^2 / 2 * \pi * 0,0254m * 2m * 2 = 37,25 \text{ tubos}$$

En efecto 2:

$$N_{t2} = 13,87m^2 / 2 * \pi * 0,0254m * 2m * 2 = 21,73 \text{ tubos}$$

En efecto 3:

$$N_{t3} = 24,67 m^2 / 2 * \pi * 0,0254m * 2m * 2 = 38,64 \text{ tubos}$$

Plano Evaporadores

4.3.2 – Cálculo y adopción de equipos auxiliares

Báscula

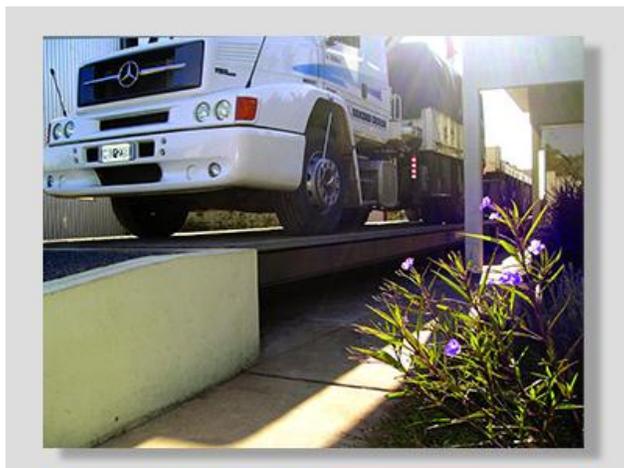


Figura N°48 - Báscula

Se opta por una báscula mecánica de marca “Casilda” con 80.000Kg (80Tn) de capacidad, y las siguientes dimensiones en su plataforma: Largo: 22 metros, ancho: 3 metros.

Chimango hidráulico



Figura N°49 - Chimango

Este equipo nos permite descargar la materia prima de los camiones a los silos, el que se adopta es un chimango hidráulico de 15 metros de largo, que cuenta con una capacidad de 80 toneladas/hora.

Silos



Figura N°50 - Silos

Silos de Acero Inoxidable de 400 – 15000 toneladas de capacidad.

4.3.3 – Cálculo y adopción de equipos para movimiento de fluidos y cañerías

4.3.3.1 - Cañerías

Para seleccionar las bombas requeridas para el transporte de las corrientes, primeramente se calculará para ello la sección de las cañerías necesarias para las corrientes. Estos cálculos se muestran en la tabla siguiente.

<i>Corriente</i>	<i>Número</i>	<i>Temperaturas (°C)</i>	<i>Densidad de la corriente (kg/m³)</i>	<i>Caudal másico de la corriente(kg/h)</i>	<i>Caudal volumetrico(m³/h)</i>	<i>Vel recomendada entrada(m/s)</i>	<i>Area cañería entrada (m²)</i>	<i>Diametro Cañería entrada(m)</i>	<i>Vel recomendada salida (m/s)</i>	<i>Area cañería salida(m²)</i>	<i>Diametro cañería salida (m)</i>
Agua de Lavado	1	20°C	998	11.375,00	11,40	1,00	0,00	0,06	3,00	0,0011	0,04
Lechada almidón	2	20°C	1560	1.999,00	1,28	0,50	0,00	0,03	1,00	0,0004	0,02
Agua al reactor	3	20°C	998	116.083,00	116,32	1,00	0,03	0,20	3,00	0,0108	0,12
Jarabe de glucosa	4	60°C	1070	31.544,00	29,48	0,50	0,02	0,14	1,00	0,0082	0,10
jarabe gluc filtrada	5	30°C	1070	8.111,00	7,58	0,50	0,00	0,07	1,00	0,0021	0,05
glucosa evaporada	6	44°C	1025	4.258,00	4,15	1,00	0,00	0,04	3,00	0,0004	0,02
impurezas cristal	7	30°C	1000	2.742,00	2,74	1,00	0,00	0,03	3,00	0,0003	0,02

Tabla - Corrientes del proceso

Observando la tabla, se puede notar que se necesitan diferentes tamaños de tuberías para el transporte de las corrientes.

Las corrientes que circulan por las cañerías son soluciones de valor alimenticio y agua, a temperaturas ambientes o levemente cálidas. Debido a ello se debe trabajar necesariamente con acero inoxidable, el material adecuado para transportar alimentos.

El tipo de acero a utilizar es el 316, y se seleccionan las diferentes secciones normalizadas para los tramos de cañería de acuerdo a la siguiente tabla:

Caños diámetro exterior nominal con costura								
TP 304 - 304L - 316L - Según Norma ASTM A312 - A409 - A778								
Terminación Decapado y Pasivado, superficie lisa Aplicación Conducción en altas y bajas temperaturas y en ambientes corrosivos Largo estándar: 6000 mm Dimensiones según ANSI B 36.19 y ANSI B 36.10	Diámetro ext. (d)			Espesor de Pared (s)				
	Pulgadas	mm.	sch 5S	kg./mt.	sch10S	kg./mt.	sch 40S	kg./mt.
	1/8"	10.3				0.280	1.73	0.370
	1/4"	13.75			1.65	0.510	2.24	0.670
	3/8"	17.2			1.65	0.660	2.31	0.880
	1/2"	21.5	1.65	0.817	2.11	1.040	2.77	1.330
	3/4"	26.6	1.65	1.038	2.11	1.330	2.87	1.750
	1"	33.4	1.65	1.317	2.77	2.170	3.38	2.590
	1"1/4	42.2	1.65	1.671	2.77	2.770	3.56	3.500
	1"1/2	48.3	1.65	1.933	2.77	3.200	3.69	4.170
	2"	60.3	1.65	2.433	2.77	4.040	3.91	5.590
	2"1/2	73	2.11	3.761	3.05	5.340	5.16	8.860
	3"	88.9	2.11	4.602	3.05	6.540	5.49	11.052
	3"1/2	101.6	2.11	5.248	3.05	7.514	5.74	13.900
	4"	114.3	2.11	5.949	3.05	8.6640	6.02	16.840
	5"	141.3	2.77	9.644	3.40	11.820	6.55	22.260
	6"	168.3	2.77	11.522	3.40	14.130	7.11	26.080
	8"	219.1	2.77	15.066	3.76	20.390	8.18	43.560
	10"	273.1	3.40	22.092	4.19	28.163	9.27	61.131
	12"	323.8	3.97	31.837	4.57	36.677	9.53	74.811
	14"	355.6	3.97	34.812	4.78	41.923	11.13	82.367
	16"	406.4	4.2	42.131	4.78	47.994	12.70	94.457

Peso aprox. kg/mt.

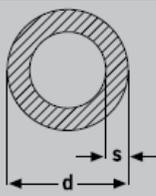


Figura N°51 – diámetros nominales cañerías de acero

Para la selección de la cañería adecuada se tiene en cuenta la temperatura del fluido a transportar y la presión admisible, de acuerdo a la siguiente tabla:

Diám. nominal del caño	Sch. S N	Espesor de pared en mm.	Temperaturas de trabajo que no excedan de						
			29-38°C 20-100°F	93°C 200°F	204°C 400°F	260°C 500°F	316°C 600°F	399°C 750°F	482°C 900°F
1/2"	5	1.65	161	142	117	107	99	89	80
	10	2.1	208	185	151	139	129	116	104
	40	2.8	329	292	239	220	203	182	165
	80	3.75	460	409	335	307	287	255	231
3/4"	5	1.65	127	113	91	85	78	71	64
	10	2.1	164	146	119	109	102	97	82
	40	2.9	268	239	195	179	166	149	135
	80	3.9	377	335	275	251	233	209	189
1"	5	1.65	100	89	73	67	62	56	50
	10	2.8	173	153	125	115	106	96	86
	40	3.4	251	223	182	168	155	140	126
	80	4.5	347	308	253	232	215	192	172
1"1/4	5	1.65	79	70	57	52	49	44	40
	10	2.1	135	120	98	90	83	75	68
	40	3.5	207	184	151	138	128	115	104
	80	4.9	289	256	210	192	178	160	144
1"1/2"	5	1.65	69	61	50	46	42	38	34
	10	2.8	117	104	85	78	73	65	59
	40	3.7	186	172	135	124	115	103	93
	80	5	262	233	191	175	162	145	131
2"	5	1.65	54	49	40	36	33	30	27
	10	2.8	93	83	68	62	57	52	47
	40	4	156	139	114	104	97	87	78
	80	5.5	226	201	165	151	140	125	114
2"1/2	5	2.1	58	51	42	38	35	32	29
	10	3	84	75	61	56	52	47	42
	40	5.5	171	152	125	114	106	95	86
	80	7	237	211	173	159	147	132	119
3"	5	2.1	47	42	34	31	29	26	23
	10	3	69	61	50	46	42	38	34
	40	5.5	149	132	109	99	92	83	75
	80	7.65	211	187	153	140	130	116	105
3"1/2	5	2.1	41	37	30	27	25	23	20
	10	3	62	53	44	40	37	33	30
	40	5.75	135	121	99	90	84	76	68
	80	8.1	194	173	142	130	120	108	91

Figura N°52 – Presión admisibles de acuerdo a la temperatura de trabajo

Las presiones ejercidas por los fluidos dentro de las tuberías están por mucho, dentro del rango admisible de trabajo, por lo tanto no existen inconvenientes en la adopción de estas cañerías. De acuerdo a las dimensiones normalizadas de las tablas de cañerías de acero, se detallan a continuación las dimensiones normalizadas para cada tramo de cañería.

<i>Dimensiones normalizadas de los tramos de cañería</i>							
<i>Corriente</i>	<i>Temperatura de la corriente</i>	<i>Diametro Nominal de cañería Entrada (m)</i>		<i>Espesor (m)</i>	<i>Diametro Nominal de cañería Salida (m)</i>		<i>Espesor (m)</i>
Agua de lavado	20°C	0,073	(2" 1/2 - sch N°5)	0,00305	0,0356	(1" 1/4 sch N°5)	0,00165
Lechada de almidón	20°C	0,042	(1" 1/4 sch N°5)	0,00165	0,0213	(3/4" sch N°5)	0,00165
Agua al reactor	20°C	0,219	(8" sch N°5)	0,00277	0,117	(5" sch N°5)	0,00277
Jarabe de glucosa	60°C	0,1413	(5" sch N°5)	0,00277	0,102	(4" sch N°5)	0,00211
Jarabe glucosa filtrada	30°C	0,0889	(3" sch N°5)	0,00211	0,052	(2" sch N°5)	0,00165
glucosa evaporada	44°C	0,0421	(1" 1/4 sch N°5)	0,00165	0,022	(3/4" sch N°5)	0,00165
impurezas cristal	30°C	0,0421	(1" 1/4 sch N°5)	0,00165	0,018	(2" sch N°5)	0,00165

Tabla Cañerías

Las cañerías son de 6 metros, por lo cual, las uniones de las cañerías se harán mediante uniones bridadas con cuello para soldar.

Se utilizará en los tramos de cañerías válvulas mariposa con maneta multiposición, ya que la misma está constituida de tal manera que permite el pasaje del fluido en forma directa, con una pequeña pérdida de carga. La misma es de rápida abertura y soporta accionamiento frecuente en servicios de apertura o cierre total como también en servicios de estrangulamiento, necesitando solo un cuarto de vuelta desde la posición de apertura completa a cierre total.

Se utilizarán también válvulas de retención después de los equipos de bombeo, para evitar el retroceso del flujo.

4.3.3.2 - Bombas

Las bombas son seleccionadas por medio del software “Inoxa Pump Selector” el cual permite la elección de la forma que más se adapte a un requerimiento específico utilizando una extensa base de datos de bombas, marcas y modelos.

Bomba para corriente 1 (agua del rallado)

Parámetros:

The screenshot shows a software window titled "Calculadora de altura total: Resultados". It contains several data entry fields and calculated results:

Fluido		Tubería	
Fluido:	Water	Material:	StainlessA53-B36.19
Temperatura:	20 °C	Cédula :	5S

Configuración de aspiración		Configuración de descarga	
Presión de la superficie del tanque:	101.4 kPa g	Presión de la superficie del tanque:	204 kPa g
Altura de aspiración estática:	1 m	Altura estática de descarga:	1 m
Longitud de la tubería:	5 m	Longitud de la tubería:	2 m
Tamaño de la tubería:	65 mm	Tamaño de la tubería:	32 mm
K total:	0.802	K total:	0.614

NPSH disponible		Punto de diseño	
Presión atmosférica:	101.4 kPa a	Caudal:	11.39 m³/hr
NPSHd:	21.4 m	Altura:	11.2 m

At the bottom right, there is a checkbox labeled "Generate SRC" which is currently unchecked.

Figura N°53

Gráfico:

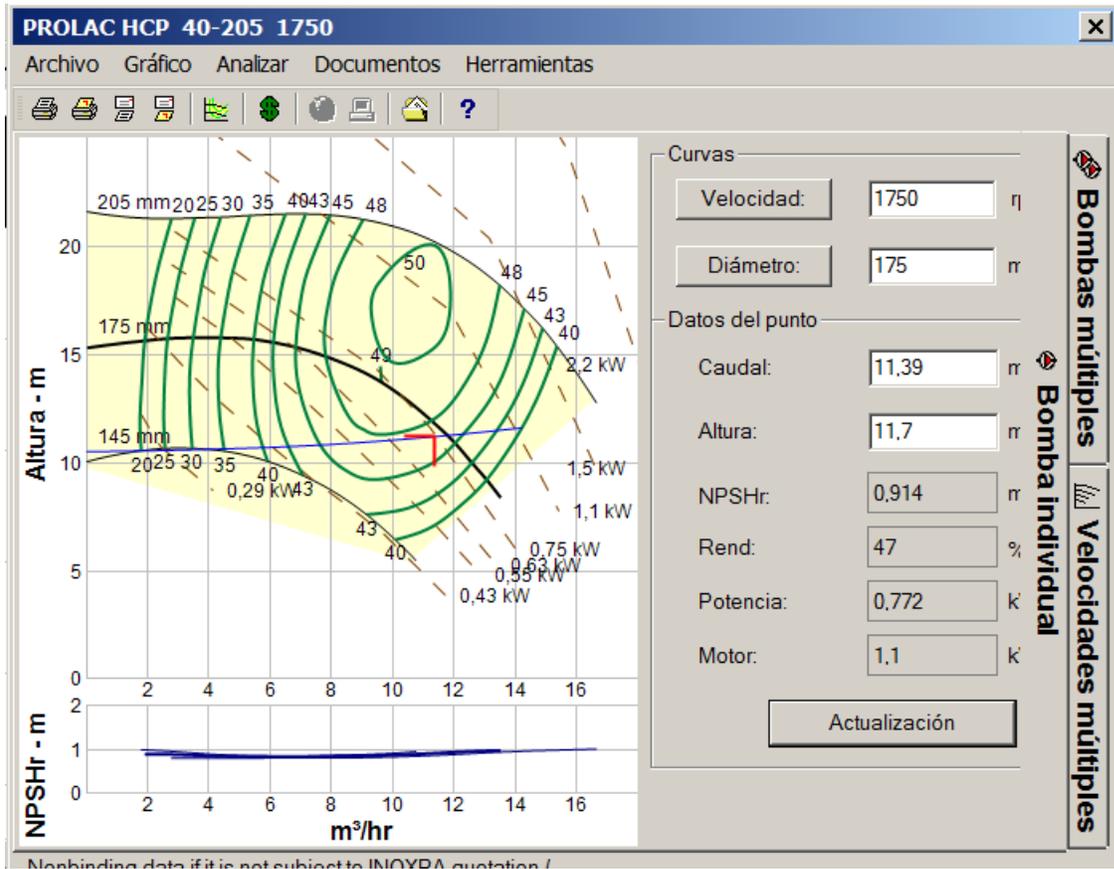


Figura N°54

Bomba para corriente 2 (lechada almidón)

Parametros:

Calculadora de altura total: Resultados

Fluido Fluido: almidon Temperatura: 20 °C			Tubería Material: Steel A53-B36.10 Cédula : 40		
Configuración de aspiración Presión de la superficie del tanque: 101,4 kPa g Altura de aspiración estática: 1 m Longitud de la tubería: 3 m Tamaño de la tubería: 32 mm K total: 0,944			Configuración de descarga Presión de la superficie del tanque: 101,3 kPa g Altura estática de descarga: 1 m Longitud de la tubería: 4 m Tamaño de la tubería: 20 mm K total: 0,72		
NPSH disponible Presión atmosférica: 101,4 kPa a NPSHd: 12,3 m			Punto de diseño Caudal: 1,28 m³/hr Altura: 21,1 m		

Generate SRC

Figura N°55

Gráfico:

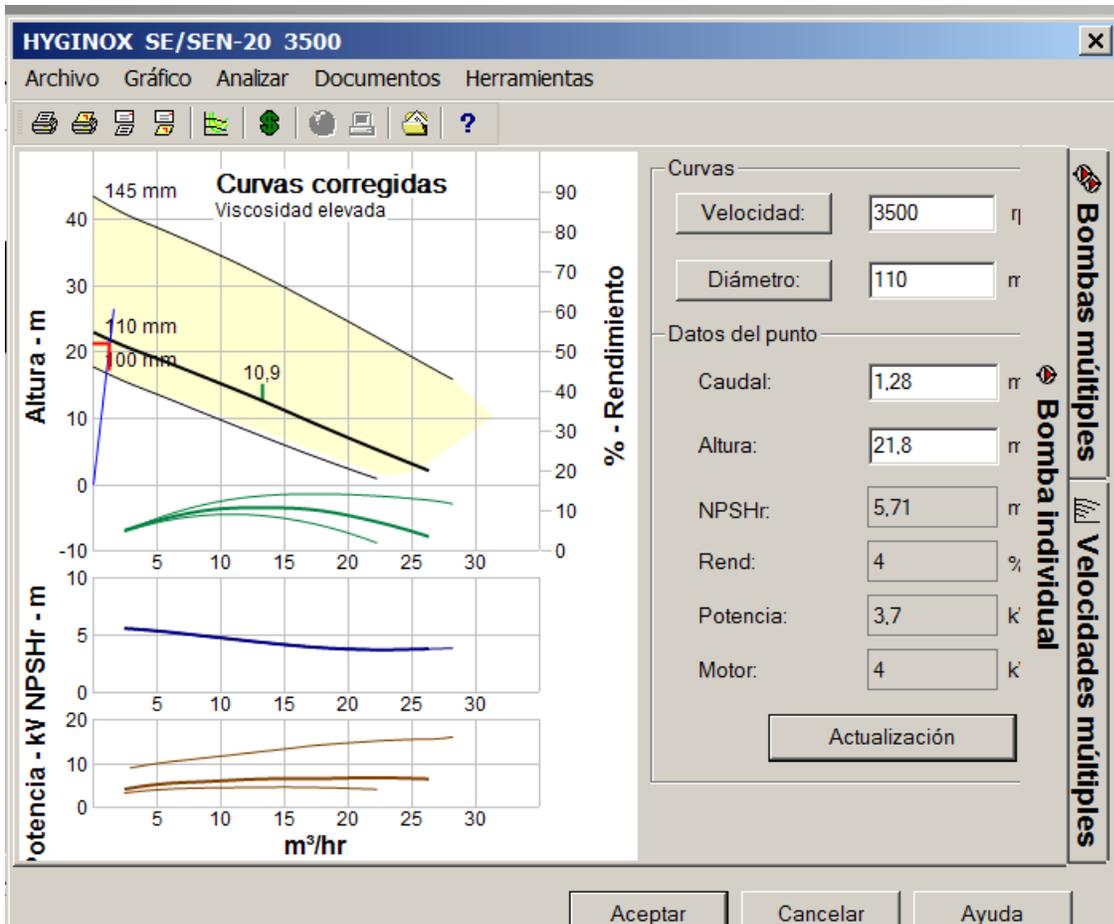


Figura N°56

Bomba para corriente 3 (agua al reactor)

Calculadora de altura total: Resultados			
Fluido		Tubería	
Fluido:	Water	Material:	Steel A53-B36.10
Temperatura:	20 °C	Cédula :	40
Configuración de aspiración		Configuración de descarga	
Presión de la superficie del tanque:	101.4 kPa g	Presión de la superficie del tanque:	205 kPa g
Altura de aspiración estática:	1 m	Altura estática de descarga:	2 m
Longitud de la tubería:	10 m	Longitud de la tubería:	10 m
Tamaño de la tubería:	350 mm	Tamaño de la tubería:	125 mm
K total:	0,573	K total:	0,465
NPSH disponible		Punto de diseño	
Presión atmosférica:	101,4 kPa a	Caudal:	116 m ³ /hr
NPSHd:	21,5 m	Altura:	12,2 m
<input checked="" type="checkbox"/> Generate SRC			

Figura N°57

Gráfico:

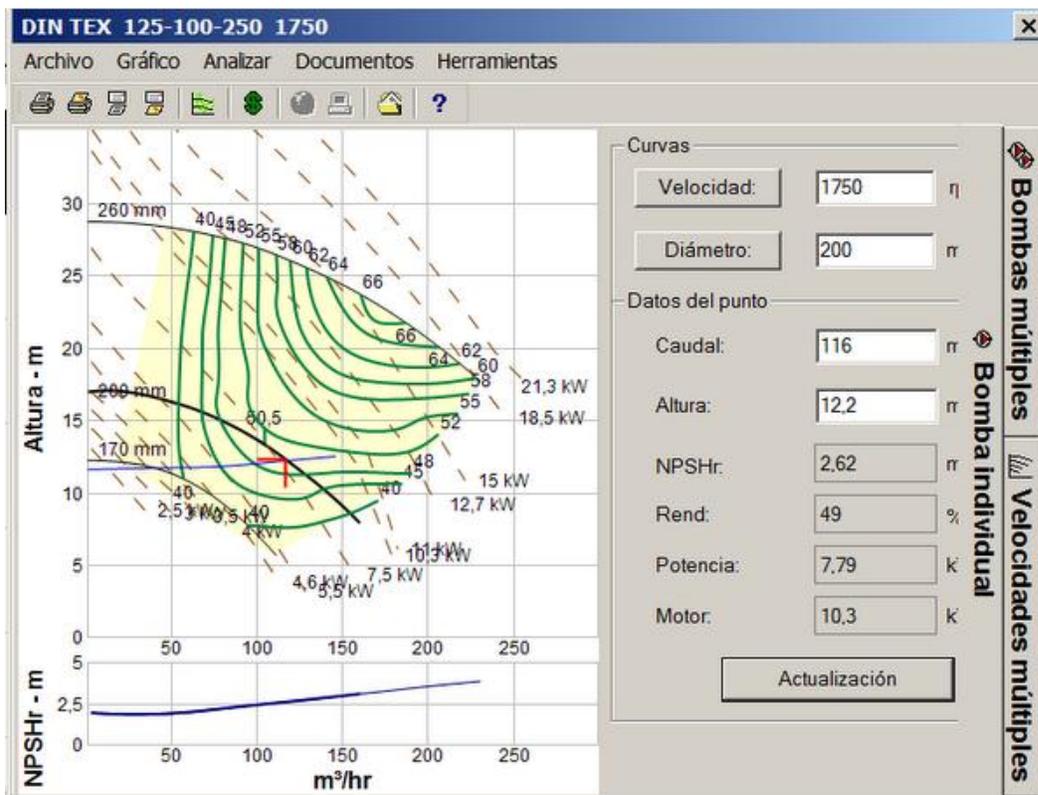


Figura N°58

Bomba para corriente 4 (jarabe de glucosa)

Parámetros:

The screenshot shows a software window titled "Calculadora de altura total: Resultados". It contains several data entry fields and summary tables. The "Fluido" section shows "Jarabe de glucosa" at 20 °C. The "Tubería" section shows "Steel A53-B36.10" with "Cédula : 40". There are two main configuration tables: "Configuración de aspiración" and "Configuración de descarga". The "NPSH disponible" section shows a pressure of 101.4 kPa a and a head of 20.1 m. The "Punto de diseño" section shows a flow rate of 29.5 m³/hr and a head of 0.232 m. A "Generate SRC" checkbox is checked. At the bottom, there are buttons for "Buscar", "Cancelar", and "Ayuda".

Fluido			
Fluido:	Jarabe de glucosa		
Temperatura:	20	°C	

Tubería			
Material:	Steel A53-B36.10		
Cédula :	40		

Configuración de aspiración			
Presión de la superficie del tanque:	101.4	kPa g	
Altura de aspiración estática:	1	m	
Longitud de la tubería:	8	m	
Tamaño de la tubería:	150	mm	
K total:	0.671		

Configuración de descarga			
Presión de la superficie del tanque:	101.5	kPa g	
Altura estática de descarga:	1	m	
Longitud de la tubería:	5	m	
Tamaño de la tubería:	100	mm	
K total:	0.489		

NPSH disponible			
Presión atmosférica:	101.4	kPa a	
NPSHd:	20.1	m	

Punto de diseño			
Caudal:	29.5	m³/hr	
Altura:	0.232	m	

Generate SRC

Buscar Cancelar Ayuda

Figura N°59

Grafico

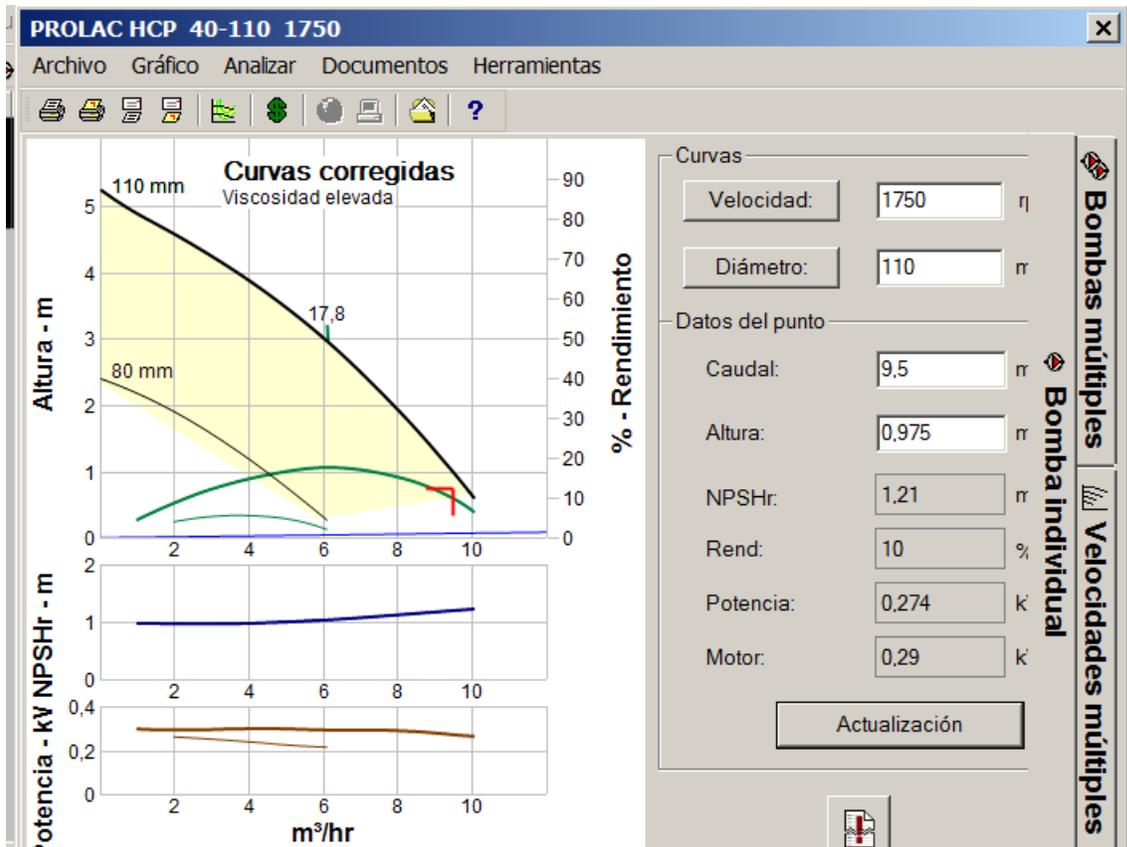


Figura N°60

Grafico corriente 5 (jarabe de glucosa filtrada)

Parámetros:

Calculadora de altura total: Resultados

Fluido			Tubería		
Fluido:	Glucosa filtrada		Material:	Steel A53-B36.10	
Temperatura:	20	°C	Cédula :	40	
Configuración de aspiración			Configuración de descarga		
Presión de la superficie del tanque:	101,4	kPa g	Presión de la superficie del tanque:	101,8	kPa g
Altura de aspiración estática:	1	m	Altura estática de descarga:	1	m
Longitud de la tubería:	10	m	Longitud de la tubería:	10	m
Tamaño de la tubería:	80	mm	Tamaño de la tubería:	50	mm
K total:	0,78		K total:	0	
NPSH disponible			Punto de diseño		
Presión atmosférica:	101,4	kPa a	Caudal:	7,6	m³/hr
NPSHd:	19,9	m	Altura:	1,35	m

Generate SRC

Figura N°61

Grafico

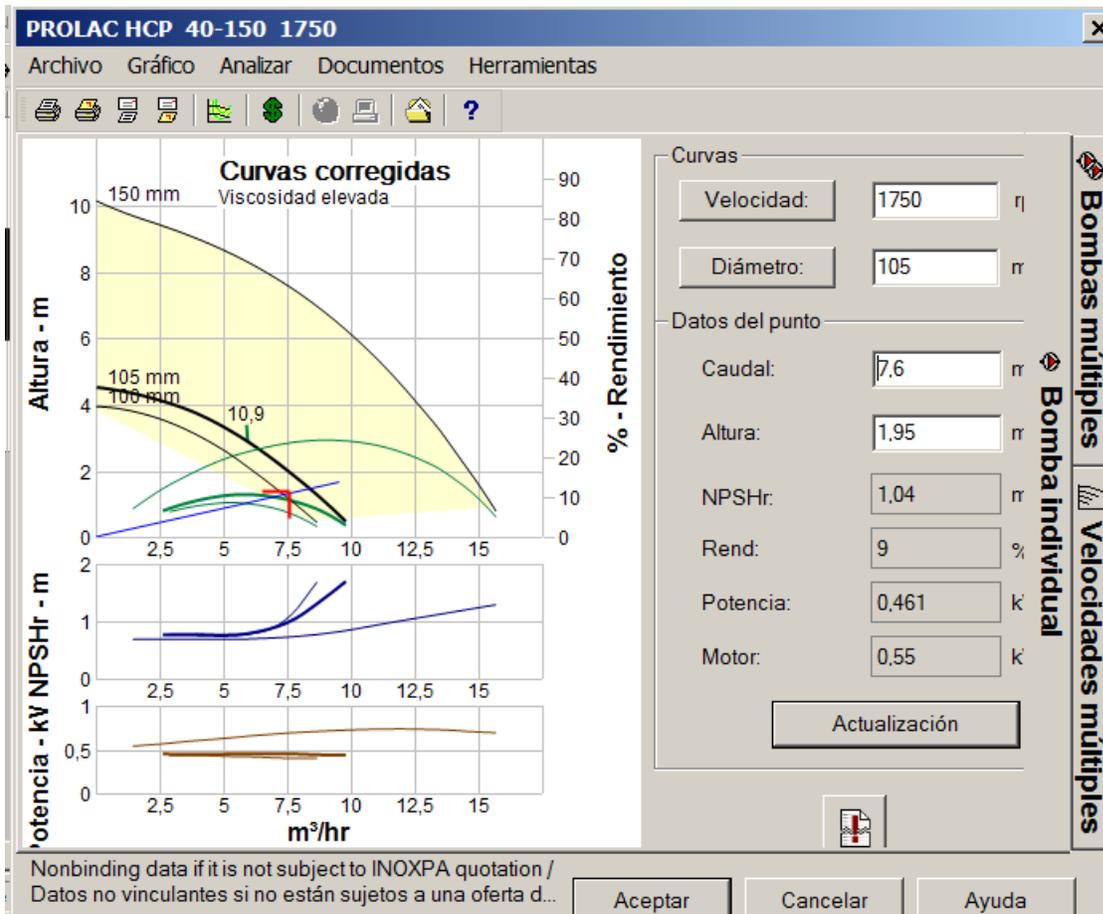


Figura N°62

Bomba para corriente 6 (glucosa evaporada)

Parámetros:

Calculadora de altura total: Resultados

Fluido Fluido: glucosa evaporada Temperatura: 20 °C		Tubería Material: Steel A53-B36.10 Cédula : 40	
Configuración de aspiración Presión de la superficie del tanque: 101,4 kPa g Altura de aspiración estática: 1 m Longitud de la tubería: 8 m Tamaño de la tubería: 40 mm K total: 0,909		Configuración de descarga Presión de la superficie del tanque: 102 kPa g Altura estática de descarga: 1 m Longitud de la tubería: 10 m Tamaño de la tubería: 20 mm K total: 0,72	
NPSH disponible Presión atmosférica: 101,4 kPa a NPSHd: 19,5 m		Punto de diseño Caudal: 4,15 m ³ /hr Altura: 26,1 m	

Generate SRC

Figura N°63

Gráfico:

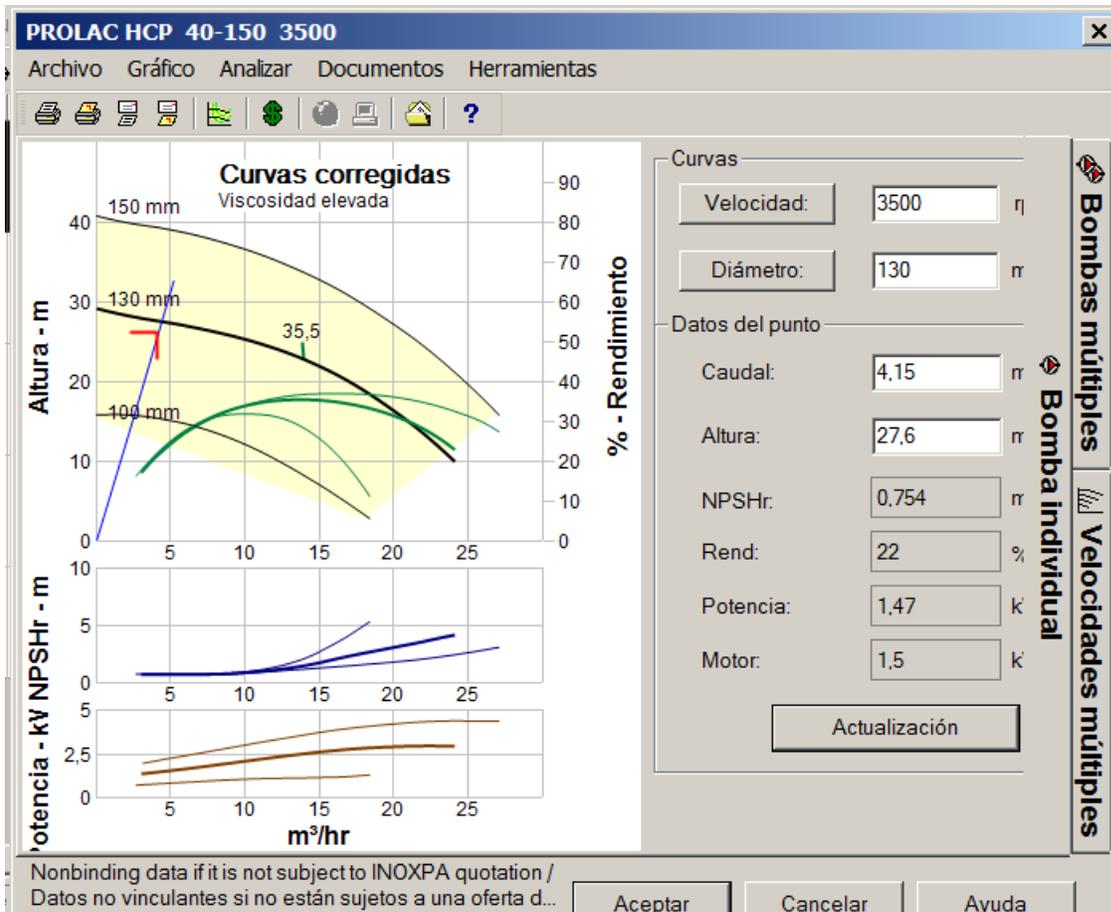


Figura N°64

Bomba para corriente 7 (impurezas)

Parámetros:

Calculadora de altura total: Resultados ✕

Fluido Fluido: Water Temperatura: 20 °C			Tubería Material: Steel A53-B36.10 Cédula : 40		
Configuración de aspiración Presión de la superficie del tanque: 101,4 kPa g Altura de aspiración estática: 1 m Longitud de la tubería: 8 m Tamaño de la tubería: 32 mm K total: 0,944			Configuración de descarga Presión de la superficie del tanque: 102 kPa g Altura estática de descarga: 1 m Longitud de la tubería: 10 m Tamaño de la tubería: 20 mm K total: 0,72		
NPSH disponible Presión atmosférica: 101,4 kPa a NPSHd: 21,2 m			Punto de diseño Caudal: 2,75 m³/hr Altura: 3,75 m		

Generate SRC

Figura N°65

Gráfico:

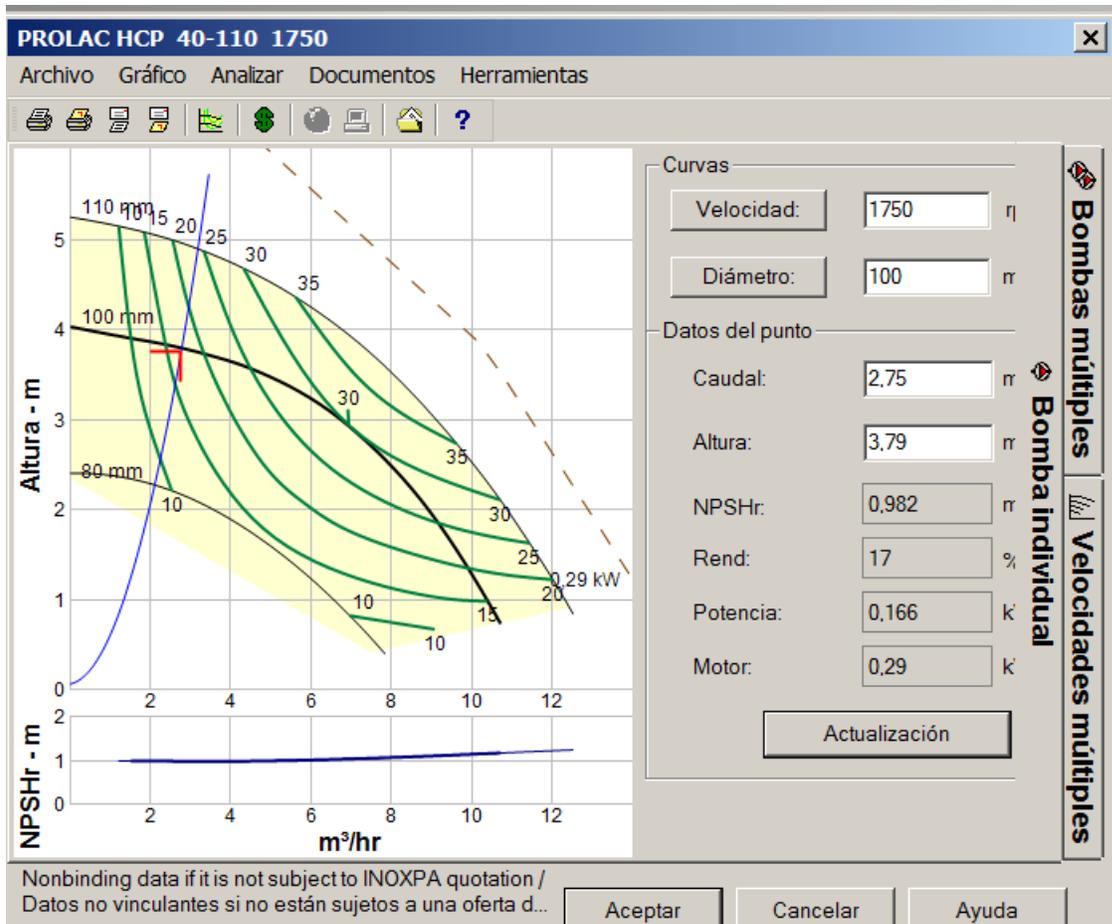


Figura N°66

4.3.3.3 – Cálculo y adopción de equipos de transporte para sólidos

Cinta transportadora para la materia prima y para las mandiocas peladas

Marca	YDYJ
Modelo	TD 75
Capacidad	200 Tn/h
Estructura	Transportador de correa
Ancho de la correa	1500 mm
Material de la cinta	PVC, poliuretano y caucho antibacterial
Velocidad de la cinta	4 m/s



Figura N°67 – Cinta Transportadora

Cinta transportadora para la mandioca rallada y para glucosa (producto final).

<i>Marca</i>	<i>YDYJ</i>
<i>Modelo</i>	<i>TD 70</i>
<i>Capacidad</i>	<i>40 Tn/h</i>
<i>Estructura</i>	<i>Transportador de correa</i>
<i>Ancho de la correa</i>	<i>1200 mm</i>
<i>Material de la cinta</i>	<i>PVC, poliuretano y caucho antibacterial</i>
<i>Velocidad de la cinta</i>	<i>4 m/s</i>

4.3.4 – Instalaciones auxiliares

La planta cuenta con provisión de diferentes servicios auxiliares en determinadas etapas del proceso, las mismas se describen a continuación.

<i>Etapa</i>	<i>Servicio Auxiliar</i>
Rallado	Agua potable
Sacarificación	Agua caliente
Evaporación	Vapor de calefacción
Secado	Generación aire caliente

4.3.4.1 – Agua Potable

Para la etapa de lavado y descascarado de la materia prima, como así también para la limpieza de equipos y para consumo, se debe contar con una fuente de agua potable; para la misma se cuenta con suministro de agua de red, la cual es suministrada por la empresa distribuidora de Agua potable en la provincia del Chaco “SAMEEP”.

Para Limpieza de Equipos:

Limpieza de equipos		
Por Batch	2500	Litros
Semanal	5000	Litros

Para Consumo, limpieza general y sanitarios

consumo, limpieza general y sanitarios		
Diario	1.400	Litros
Semanal	8.400	Litros

Total:

Total		
Total Semanal	13.400	Litros
Total Mensual	53.600	Litros

Consumo por Años

	Total Anual (Litros)
Año 1	536.000
Año 2	595.496
Año 3	654.992
Año 4	713.952
Año 5	773.984
Año 6	832.944
Año 7	892.976
Año 8	951.936
Año 9	1.011.968
Año 10	1.072.000

Debido a que la cantidad demandada de agua para un corto periodo de tiempo es mucha, y en la red de suministro de agua se cuenta con una provisión de 2000 litros/hora; se almacena el agua en tanques de polietileno de alta densidad. Se dispone de un tanque de 40.000 Litros y uno de 10.000 Litros, para así asegurar contar con la cantidad necesaria de agua para esta parte del proceso.



Figura N°68 – Tanque de agua 40000 Litros



Figura N°69 -Tanque de agua de 10.000 Litros

4.3.4.2 – Fluido de calefacción para la sacarificación

Para la etapa de sacarificación se necesita agua caliente a una temperatura de 68°C, además por cada batch de reacción (48 horas), se precisa disponer de 5293,5kg. Para ello se recurre a una caldera del tipo humotubular, que utiliza como combustible gasoil, la cual se selecciona entre una gama de modelos de acuerdo a sus prestaciones y parámetros.

Transferencia de calor en el reactor:

$$Q = m_{\text{agua caliente}} * \gamma_{\text{agua caliente}} = 5293,5 \text{ kg/batch} * 540 \text{ kcal/kg} * \text{batch}/52 \text{ h} =$$

$$Q = 54.970,9 \text{ kcal/h} = 63,93 \text{ KW}$$

El combustible que se utiliza es el Gas Oil, debido a su disponibilidad en la región y a que conviene al funcionamiento del equipo frente a los combustibles sólidos que dejan más residuos, y acortan la vida útil de la caldera.

Provisión de Combustible

Gas Natural – Gas Nea(Enarsa)

Provisión por medio de la red de las Gas natural del Nea

Se opta por buscar en el catálogo de calderas de agua de la marca “Talleres los Andes”, la cual nos ofrece una amplia gama de modelos, y se selecciona un modelo específico de acuerdo a la potencia del mismo. El modelo escogido es el APREX – 140.

TABLA DE POTENCIAS Y MEDIDAS

Modelo	Potencia	Potencia Quemador	Sup transferencia	Consumo Gas Natural	A	B	C	D	E	F	X	Y	Z	W	Peso total
APREX-70	70,000	90,000	5	10	850	1,000	1,100	200	700	700	1 ½	½	½	½	520
APREX-140	140,000	170,000	11	18	1,000	1,200	1,600	250	1,200	800	2	½	¾	¾	832
APREX-250	250,000	300,000	19	32	1,100	1,300	1,780	250	1,320	850	2 ½	½	¾	¾	1,105
APREX-300	300,000	360,000	23	39	1,100	1,300	1,780	250	1,320	850	2 ½	½	¾	¾	1,105
APREX-500	500,000	590,000	39	63	1,200	1,400	2,300	300	1,850	850	3	½	¾	¾	1,880
APREX-600	600,000	710,000	47	76	1,300	1,500	2,500	350	2,000	1,000	4	½	¾	¾	2,440
APREX-800	800,000	950,000	62	102	1,300	1,500	2,700	350	2,200	1,000	4	½	¾	¾	2,660
APREX-1200	1.200.000	1.420.000	93	153	1.400	1.600	2.895	450	2.340	1.100	4	½	1	1	4.140
	Kcal/h	Kcal/h	m ²	m ³ /h	mm	mm	mm	mm	mm	mm	pulg	pulg	pulg	pulg	Kg

Figura N°70 – Modelos de Calderas

4.3.4.3 – Vapor de calefacción para evaporador

Para conseguir el vapor de calefacción que consume el sistema de evaporadores, se recurre nuevamente al uso de calderas, en esta ocasión calderas que produzcan vapor, el mismo debe estar a unos 95°C. La cantidad de vapor que se precisa es de 1354 kg vapor/hora.

Calor transferido

$$Q = m_{vapor} * \gamma_{vapor} = 1354 \text{ kg vapor/hora} * 548 \text{ kcal/kg} = 741992 \text{ kcal/hora}$$

$$Q = 863 \text{ KW}$$

Calderas de vapor

Recurriendo al catálogo de la marca “Los Andes” para calderas de vapor.

TABLA DE POTENCIAS Y MEDIDAS

Modelo	Potencia	Quemador	Consumo de gas	Vapor Generado	Sup. Transf. Térmica	Largo	Ancho	Alto	A	U	T	W	E	Peso
VPREX-80	80.000	96.000	10,32	142,27	10,5	1.250	960	1.160	51	38	51	¾	200	1190
VPREX-100	100.000	120.000	12,90	177,84	11	1.500	1.000	1.300	51	38	51	¾	200	1260
VPREX-120	120.000	144.000	15,48	213,41	12,5	1.605	1.000	1.300	51	38	51	¾	200	1280
VPREX-150	150.000	180.000	19,35	266,76	14	1.800	1.100	1.300	63	38	63	¾	250	1750
VPREX-200	200.000	240.000	25,81	355,68	15,6	2.050	1.200	1.400	76	51	76	1	250	2000
VPREX-250	250.000	300.000	32,26	444,59	19,5	2.150	1.200	1.500	76	51	76	1	250	2100
VPREX-300	300.000	360.000	38,71	533,51	27,8	2.350	1.200	1.500	76	51	90	1	300	2130
VPREX-350	350.000	420.000	45,16	622,43	30	2.370	1.200	1.500	101	63	90	1	300	2160
VPREX-400	400.000	480.000	51,61	711,35	36	2.500	1.300	1.600	101	63	90	1	300	2190
VPREX-500	500.000	600.000	64,52	889,19	46,93	2.750	1.300	1.600	101	63	90	1	300	2380
VPREX-600	600.000	720.000	77,42	1067,03	55,7	2.850	1.400	1.700	101	63	90	1	300	2500
	Kcal/h	Kcal/h	m ³ /hora	KVh	m ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	p	mm	Kg

Figura N°71 - Modelos de calderas de vapor

De acuerdo a las capacidades de generación de vapor, se recurre a utilizar 2 calderas del modelo VPREX -600, para poder satisfacer la cantidad de vapor requerido.

Estas calderas son del tipo humotubular de tres pasos, cuyas características de construcción se aprecian mediante los siguientes gráficos.



Figura N°72 – Características caldera de vapor

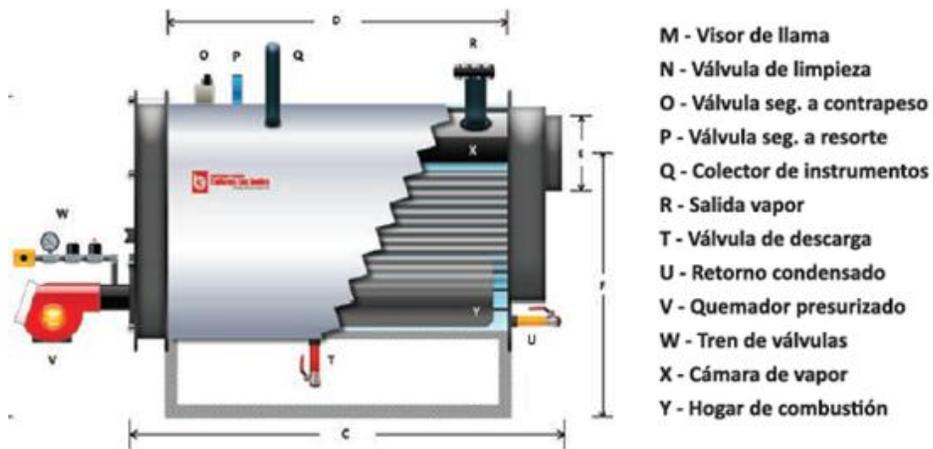


Figura N°73 – Características caldera de vapor

4.3.5 – Instalaciones eléctricas

Determinación fuerza motriz necesaria

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo de motores (KW*h)	125.939	377.816	411.819	448.883	488.834	530.385	572.815	618.641	661.946	708.282	757.861

Planillas de motores

Equipo	Potencia KW	HP	Conexión	utilización h/semana	Consumo Kwh/semana
Bomba Centrifuga PROLAC HPC 40-205	5	6,71	Trifásica	10	50
Bomba Hyginox SE/SEN 20 3500	4	5,36		8	32
Bomba Centrifuga DIN TEX 125-100-250	8	10,73		4	32
Bomba Centrifuga PROLAC HPC 40-110	0,75	1		10	7,5
Bomba Centrifuga PROLAC HPC 40-150	1,5	2,01		20	30
Bomba Centrifuga PROLAC HPC 40-150	2,2	2,95		10	22
Bomba Centrifuga PROLAC HPC 40-110	0,75	1		10	7,5
Lavado descascarador Jinghua QXJ100-1	5,5	7,4		10	55
Rallador SIDA Star-Machine SD 60-84	10	13,41		10	100
Zaranda Vibratoria Sanyuang SYT-2000	2,2	29,5		10	22
centrifugador TOPER LW-450	10	13,41		8	80
Motor Agitador MyE technology	7	9,38		56	392
Total	56,9			166	9445,4

Planilla de motores

Diagrama Unifilar

4.3.6 – Iluminación

Para el cálculo del nivel de iluminación necesaria se utilizó la ley 19.587 de Higiene y Seguridad, decreto 351/79.

El cálculo de luminarias se realiza mediante la utilización del modelo de Lumen, mediante el cual se emplean factores como los índices de reflexión de techos, paredes, suelo, índice del local y coeficiente de utilización.

Se tiene en cuenta, además, la altura libre o altura entre plano de trabajo y las luminarias.

h = altura entre el plano de trabajo y las luminarias

h'' = altura del local

d = altura del plano de trabajo al techo

d'' = altura entre el plano de trabajo y las luminarias

Es importante la aplicación del coeficiente de utilización η debido a que no toda la luz que emiten las lámparas es útil y utilizada. Una parte es absorbida por la luminaria donde se encuentra instalada, otra se emite hacia arriba y hacia abajo, es decir, por encima y por debajo de un plano horizontal.

Las lámparas empleadas serán:

EcoFIX TBS260. Área administrativa. Oficinas. Sanitarios

EcoFIX es un alumbrado modular ahuecado económico de energía para las lámparas fluorescentes TL5. El producto ofrece un funcionamiento técnico ligero excelente con la su óptica avanzada y las lámparas T5 con los lastres electrónicos.



Figura N°74 – Luminarias

AI 500. Área de Producción.

AL 500 diseñada para obtener un alto rendimiento lumínico y generar ambientes con mayor sensación de luz mediante iluminación directa e indirecta. Consta de un refractor parabólico facetado de acrílico resistente a los UV. El equipo auxiliar está alojado dentro de una cubierta porta equipo troncocónica esmaltada blanca, de aluminio anodizado.



Figura N°75 – Luminarias

Eco Sport I - MVF024. Iluminación externa

Proyector simétrico de gran rendimiento para fines generales en alumbrado externo de áreas y de fachadas. Distribuye un haz ancho, medio o estrecho de bajo deslumbramiento, bien controlado, con uniformidad. Lámpara de halogenuros metálicos de doble terminal, desarrollada paralelamente al proyector.



Figura N°76 – Luminarias

	N° Lámparas	Hs de uso	Watt/Hora	Kw-h/día
Iluminación interna AL 500				
Área de Producción	37	12	2220	26,64
Sala de Caldera	3	12	180	2,16
Almacenamiento de Insumos y producto terminado	4	24	240	5,76
Almacenamiento de Insumos y producto terminado	3	24	180	4,32
Iluminación Interna EcoFIX TBS260				
Laboratorio	16	8	864	6,912
Of. Gerencia General	8	8	432	3,456
Of. Control de Calidad	8	8	432	3,456
Of. Adm./Contable	6	8	324	2,592
Of. RRHH	6	8	324	2,592
Of. Comercial	6	8	324	2,592
Sanitarios de edificios de oficina	2	8	108	0,864
Sanitarios área de producción y comedor, Masc.	2	8	108	0,864
Sanitarios área de producción y comedor, Fem.	2	8	108	0,864
Pasillo de edificio de oficina.	2	8	108	0,864
Pasillo área de producción y comedor	2	8	108	0,864
Cocina	3	8	162	1,296
Comedor	8	8	432	3,456
Consumo total Kw-h/día				69,552
Consumo total Kw-h/mes				1669,248
Consumo total Kw-h/año				16692,48

4.3.7 - Tratamiento de efluentes

Generación de efluentes líquidos y residuos sólidos

Residuos sólidos

Cáscaras: La cantidad de cáscaras producidas es de 700 Toneladas/Batch (el 4% de la materia prima es cáscara), la misma es utilizada como abono en las plantaciones de mandioca, por lo cual, después de esta etapa de operación, las cáscaras se juntan y se entregan al productor que abastece de materia prima para su reutilización.

Cenizas: La cantidad producida es 350 Tn/Batch (2% de la materia prima), el fin que tienen las mismas es idéntico al de las cáscaras.

Fibras: La cantidad de fibras producidas es de 350 Tn/Batch (aprox 2% de la materia prima), la misma se utiliza para la alimentación de animales.

Efluentes Líquidos:

Los efluentes líquidos producidos por el proceso tienen un alto contenido de DQO, por lo que se vierten en piletas para su tratamiento.

Caracterización de los efluentes líquidos

Los valores de DQO Y DBO en los efluentes líquidos del proceso son de, 3980 mg/l y 4820 mg/l respectivamente. Estos efluentes no contienen productos tóxicos, salvo trazas de cianuro procedente de los residuos térreos de pequeños restos de cáscaras y la materia orgánica procedente de la centrifugación. También es común encontrar insectos, trazas de lechada soluble, tierra y restos de cascarilla. No es explosivo, ni comburente, ni nocivo.

Caracterización Cuantitativa

Los datos cuantitativos de los efluentes se comparan con la normativa vigente para la provincia del Chaco, dados por la ley 3230 en el decreto N° 847-92.

La misma, en su artículo 1° para descarga en cursos cloacales reglamenta los valores aptos para la descarga de efluentes en cursos de agua.

De la misma se extraen los valores promedios para los efluentes industriales:

<i>Efluentes Líquidos</i>	<i>DQO</i>	<i>DBO</i>	<i>Sólidos Totales</i>
<i>Concentración (mg/l)</i>	390	330	3030
<i>Valores Permitidos por legislación (mg/l)</i>	80	50	600

Por lo tanto se trabaja en disminuir estos parámetros hasta alcanzar los valores dados por la legislación vigente.

El valor del PH es de entre 5 a 6, y los valores permitidos son entre 5 y 8, por lo tanto, no se necesita ajustar el mismo.

Flujo de efluentes líquidos

La cantidad de efluente a tratar por batch de proceso se determina de la siguiente manera:

$$\text{Flujo de efluentes Total} = \text{Efluentes tamizado} + \text{Ef sedimentacion} + \text{Ef cristalización}$$

Los efluentes del tamizado, se estima que es el 10% de lo que queda retenido en los tamices y es rechazado.

$$\text{Efluente tamizado} = 14844,38 * 0,1 = 1484,44 \text{ kg}$$

Los efluentes en la sedimentación se consideran un 50% de lo que no precipita a través de la centrifuga.

$$\text{Efluente sedimentación} = 0,5 * 4750 \text{kg} = 2375 \text{ kg}$$

Efluentes de la cristalización, luego de terminado el proceso de cristalización, el líquido remanente es parte del flujo total de efluentes.

$$\text{Efluente cristalización} = 2743 \text{kg}$$

$$\text{Flujo de efluentes total} = 1484,44 \text{kg} + 2375 \text{kg} + 2743 \text{kg} = 6962,44 \text{ kg}$$

Para estos efluentes, el contenido de sólidos y sustancias disueltas hacen que la densidad no sea igual para cada efluente particular, pero a modo de cálculo y para dimensionar la planta se adopta un valor de densidad promedio para el mismo.

$$\rho_{media} = 1720 \text{kg/m}^3$$

$$V_{efluentes} = \frac{m_{efluentes}}{\rho_{media}} = \frac{6962,44 \text{kg}}{1720 \text{ kg/m}^3} = 4,0363 \text{ m}^3 = 4.036,3 \text{ L}$$

Este volumen de efluentes es por cada batch de producción

Tratamiento Propuesto

Tratamiento Primario

Cámara de rejas: Por esta cámara pasan los efluentes con un considerable contenido de materia en suspensión. Como las partículas que pueden ser arrastradas son de tamaños muy pequeños (cascarillas, arenilla), se utilizan mallas de tamaño pequeño de 6mm de abertura.

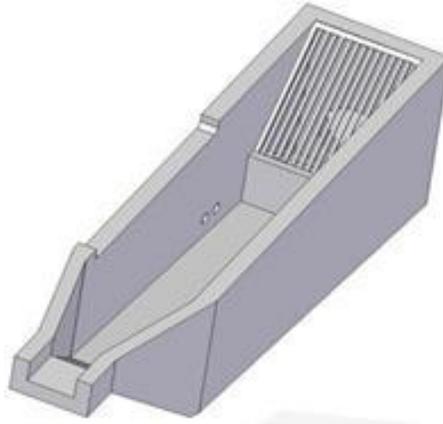


Figura N°77 – Cámara de rejas

Tratamiento Secundario

Luego del pre tratamiento, el efluente es llevado al tratamiento aeróbico. El reactor biológico, consiste en un tanque de aireación, con aireación superficial. El tanque de aireación tiene por objeto remover la materia orgánica, oxidándose y estabilizándose de tal forma que minimiza cualquier efecto que su descarga pueda causar en el medio ambiente. El licor mixto (efluente + lodo biológico) saldrá del tanque de aireación hacia un decantador secundario donde el lodo biológico sedimentará. El sistema contará con una bomba centrífuga de baja rotación para recircular el lodo a la entrada a la entrada del tanque de aireación. La recirculación se mide por un caudalímetro electromagnético. El efluente clarificado sale por gravedad del sedimentador secundario, hacia un canal donde se mide el caudal antes de ser vertido al cuerpo receptor. La DBO disminuye desde 330 mg/l a 50mg/l.

Espesamiento de Lodos

La masa de lodo biológico excedente que es descartada del proceso se obtiene por balance de sólidos volátiles.

El lodo en exceso de las tuberías de reciclo de lodo es descartado automáticamente por accionamiento de válvulas ON-OFF, hacia un espesador donde se concentra por gravedad. Mediante una bomba se envía el lodo a una centrifuga espesadora de lodos. En esta etapa de floculación/espesamiento, se adiciona una solución de poli electrolíto a la entrada del espesador. Mediante la acción mecánica, se segrega la fase más pesada (lodo excedente) de la fase menos pesada (clarificado), lográndose con eso concentraciones superiores al 16% de sólidos en el lodo espesado, lo que minimizará los costos de transporte y disposición. El

lodo espesado es recolectado, mientras que el clarificado es reciclado al sedimentador secundario (tratamiento aerobio).

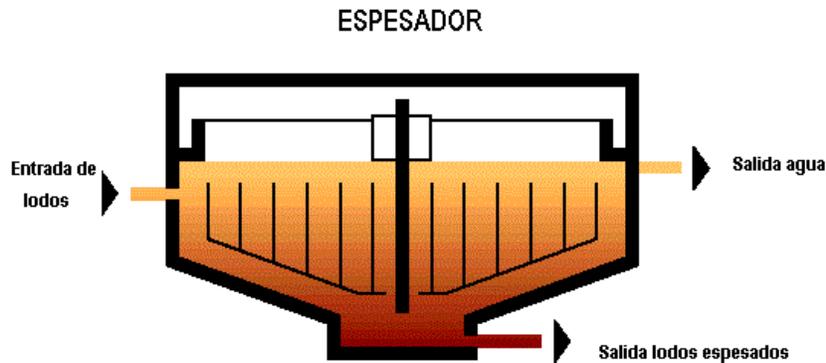


Figura N°78 – Esquema básico de lodos activados

Dimensionamiento del sistema de lodos activados

El volumen del tanque de aireación es determinado por el criterio de Carga Másica.

$$Carga\ Masica\ (CM) = \frac{Flujos\ de\ contaminantes\ a\ tratar\ (kg\ \frac{DBO}{día})}{Biomasa\ en\ el\ tanque\ de\ aireación\ (kg\ ssv)}$$

Los SSV (Sólidos Suspendidos Volátiles) representan la biomasa activa, la actividad real de las bacterias. El valor de concentración utilizado es generalmente 3.5 g SSV/l.

$$Flujos\ de\ contaminantes\ a\ tratar = 0,0033\ kgDBO/l * 4036\ l/día = 13,31\ kg\ DBO/día$$

$$Biomasa\ en\ tanque\ de\ aireación = 0,0035\ kg\ SSV/l * 4.036,302\ l = 14,127\ kg\ SSV$$

Los tratamientos de cargas son de tres tipos: Baja carga, Media Carga o Alta carga

Tratamientos de cargas	SSV	CM
Baja carga	3,5g SSV/l	= 0,1 kg DBO/día / kg SSV
Media Carga	3,5g SSV/l	= 0,3 a 0,8 kg DBO/día / kg SSV

Alta carga	3,5g SSV/l	= 0,8 a 2 kg DBO/día / kg SSV
------------	------------	-------------------------------

$$Carga\ Másica\ (CM) = \frac{13,31\ kg\ DBO/día}{14,127\ kg\ SSV} = 0,9\ kg\ DBO/día * kg\ SSV$$

Los flujos de contaminantes a tratar:

$$f_{contaminantes} = 0,0033\ kg/l * 4.036,2\ litros/batch = 1331,9\ kg/batch$$

El criterio de la edad de los lodos es importante ya que el tiempo de replicación de las bacterias nitrificantes es más largo que el de las bacterias que participan en la degradación de la contaminación carbonosa.

$$Edad\ del\ lodo = \frac{masa\ de\ SS\ en\ el\ tanque\ de\ aireación\ (kg\ SS)}{Masa\ de\ lodos\ en\ exceso\ producida\ (kg\ SS/día)}$$

$$Masa\ de\ SS\ (kg\ de\ SS) = 0,00022\ kg/l * 4036,3\ l = 0,9\ kg\ de\ SS$$

La masa de SS en exceso se considera entre 0,5 a 1 kg de SS por kg de DBO eliminado

$$masa\ de\ SS\ en\ exceso = 0,5\ kg\ de\ SS/día$$

$$Edad\ del\ lodo = \frac{0,9\ kg\ de\ SS}{0,5\ kg\ de\ SS/día} = 1,8\ días$$

Para determinar el volumen del tanque de aireación se procede de la siguiente manera, como:

$$Masa\ de\ SS = Volumen\ efluente * Concentración\ en\ SS$$

El volumen del tanque se considera como un 25-40% sobre el volumen del efluente tratado.

$$Volumen\ tanque = Volumen\ efluente * 1,3 = 4036,3l * 1,3 = 5247,19l$$

Otro parámetro a considerar es el tiempo de retención hidráulico:

$$TRH = \frac{\text{Volumen tanque de aireación (m}^3\text{)}}{\text{volumen de afluente (m}^3\text{/día)}}$$

$$TRH = 5,248 \text{ m}^3 / 4,03 \text{ m}^3 = 1,32 \text{ días}$$

4.3.8 – Diagrama de distribución de equipos

4.3.8.1 – Distribución de los equipos de producción

4.4 - Terreno y edificios

4.4.1 – Terreno, medidas y características del mismo, régimen de ocupación.

El terreno de la fábrica dextrosa se encuentra en las afueras de la ciudad de Puerto Tirol, Chaco, sobre la ruta nacional 16, en la zona del parque industrial. Se encuentra situada en cercanías de las plantaciones de mandioca (a menos de 5km), siendo éstas las principales fuentes de abastecimiento de materia prima de la fábrica.

La zona está exenta de olores desagradables, de humos, de polvo y de otros elementos contaminantes, y no está sujeta a inundaciones.

El terreno de la planta ocupa un total de 10000 m², con 100 m de frente y 100 m de largo.

4.4.2 – Edificios y otras obras civiles

Plano N°1 Planta Industrial

Plano Cortes de la planta (A-A, B-B)

Plano Servicios Auxiliares

4.4.2.1 – Características generales de los edificios de producción, depósitos, administrativos, y auxiliares.

Estos edificios deben tener ciertas características que proporcionen adecuadas condiciones de trabajo, de confort, de seguridad y de higiene principalmente.

Laboratorio

Se ubica delante de la zona de producción, y detrás de las oficinas comerciales y comedor.

Características constructivas: estructura independiente, columnas y vigas de hormigón armado separadas 4 metros entre ellas.

Paredes: paredes de ladrillos huecos. Según las partes, llevarán revoque común a la cal con azulejos cerámicos esmaltados blancos de 0,20 m x 0,20 m con junta tomada.

Techo: constituida por correas metálicas con cubierta de chapa. Cuenta con aislación hidrófuga y aislación térmica.

Cielorraso: cielorrasos construidos con placas de durlock de 11 mm de espesor con estructura metálica, presentando una superficie completamente lisa y detectores de humo.

Aberturas: puertas y ventanas de aluminio con combinaciones de vidrio, protegidas con mallas de acero inoxidable para evitar ingreso de insectos, aves o roedores.

Piso y zócalos: cerámicos esmaltados de 0,30 m x 0,30 m, con junta abierta, rellenos con pastina, zócalos del mismo material colocados con pegamento impermeable.

Tipo de instalación: la instalación eléctrica es trifásica con neutro y sistema de puesta a tierra, los cables se encuentran alojados en caños de polipropileno embutidos.

Oficinas administrativas, de ventas y recepción

Estas oficinas se encuentran separadas de la zona de producción, en las cercanías de la entrada al predio y con acceso independiente.

Fundación o cimientos: pilotes de hormigón armado con encadenado perimetral.

Características constructivas: estructura independiente, con columnas y vigas de hormigón armado; la losa se materializara con viguetas de hormigón pretensado y ladrillos cerámicos huecos.

Tipo y espesor de paredes: construidas de mampostería con ladrillos de 15 cm de espesor. Las mismas presentan un acabado superficial de cemento y se encuentran pintadas con pintura látex para interiores.

Pisos y zócalos: presentan baldosas cerámicas, con juntas a tope de pastina. Además se tiene una capa aisladora con forma de cajón con cemento e hidrófugo a nivel de zócalo.

Techo: construido con vigas reticuladas de acero. Presentan aislación hidrófuga de membrana asfáltica y aislación térmica de lana de vidrio.

Cielorraso y aberturas: son de iguales características que el cielorraso y aberturas del laboratorio.

Piso: contrapiso de espesor de 0,07 m con aislante hidrófugo, carpeta de asiento, mosaico granítico de 0,30 m x 0,30 m, junta abierta rellena con pastina y zócalo del mismo material de dimensiones 0,07 m x 0,30 m y pulido final en obra.

Tipo de instalación eléctrica: se utiliza instalación eléctrica trifásica con neutro y sistema puesta a tierra; los cables se alojarán en caños del tipo acero pesado con costura embutidos. La instalación cuenta con un tablero principal, tableros seccionales (cuantos según convenga) todos con protección diferencial, e interruptores termo magnéticos.

Edificio de la zona de producción

Estructura independiente con vigas y columnas con armaduras según cálculo. Con entrepisos de perfiles metálicos (metal desplegado).

Fundaciones: bases aisladas y encadenado inferior de hormigón armado con dimensiones y armaduras según cálculo.

Columnas: circulares de hormigón armado sobre la cual asientan las vigas metálicas reticuladas principales, estas conforman la estructura sustentante del techo. Son lisas y sin espacios inaccesibles a la limpieza.

Paredes: paredes estancas, impermeables, resistentes a los choques, a la abrasión, a los productos de limpieza y desinfección, de color claro pintadas con pintura anti-fúngica en las zonas donde sea necesario, de superficies lisas, es decir sin asperezas, limpiables y que no impliquen contaminación del entorno o de los alimentos. Las paredes de cemento deben ser lisas y estancas por recubrimiento con una pintura especial alimentaria, de preferencia anti- fúngica.

Las uniones entre paredes, o con el techo o el suelo, serán redondeadas. Deben poderse lavar sin deterioro.

Pisos: de hormigón con malla electrosoldada de 0.20x0.20 y de diam. 10 de 0,15 m de espesor. Terminación mortero epoxi de alta resistencia química y mecánica para pisos industriales. El revestimiento debe ser resistente a los productos de limpieza, a productos químicos, al agua caliente y fría, debe tener resistencia física y mecánica, antiderrapante, fácil de limpiar y no poroso. Además los pisos deben tener una pendiente mínima del 1 al 2 %, es decir de 1 a 2 cm/m. Para cada 35 cm² de superficie debe existir un desagüe de 80 cm² de superficie, y las uniones de paredes a suelos deben ser redondeadas y con radio mínimo de 2,5 cm.

Techo: chapa autoportante galvanizada (aul1). Estructura metálica para cubrir grandes luces y abierta. Las estructuras en el techo (circuito eléctrico, etc.) deben ser concebidas, construidas y mantenidas de forma que se evite toda contaminación, es decir, que prevenga la acumulación de suciedades y que reduzca al mínimo la condensación de vapor, la aparición de mohos, etc.

Puertas y ventanas: Las puertas de salida al exterior deben abrirse hacia afuera y estar dotadas de un cierre automático. Las puertas que separen las aéreas de fabricación deberán proporcionar un cierre hermético y sistemáticamente seguro.

El pavimento en las puertas de entrada tendrá una ligera pendiente hacia el exterior para evitar la entrada de líquidos. Para prevenir la entrada de polvo, insectos, pájaros, roedores y otros animales, los marcos, puertas y ventanas deben cerrar herméticamente. Las ventanas no tendrán repisas interiores y si las hay deberán tener una inclinación mínima de 45 o.

Todas las aberturas q comuniquen al exterior estarán protegidas con tela mosquitera de 1,2 mm de luz de malla como máximo.

Instalación eléctrica: trifásica con caños del tipo acero pesado a la vista en techo o por bandeja. La planta contará con tableros seccionales en cada sector y, el, se comunicará con el principal y posterior medidor.

Cocina

Características constructivas: estructura independiente, con columnas y vigas de hormigón armado.

Fundación o cimientos: pilotes de hormigón armado con encadenado perimetral.

Paredes: las paredes serán de bloques cerámicos de espesor de 0,15 m con azotado impermeable. Para el acabado superficial se utilizarán azulejos cerámicos esmaltados de 0,20 m x 0,20 m con junta tomada.

Pisos y zócalos: se utilizarán cerámicos esmaltados 0,30 m x 0,30 m con junta abierta rellenos con pastina y zócalos sanitarios del mismo material colocados con pegamento impermeable.

Cielorraso: aplicado a la cal bajo la losa.

Aberturas: se utilizarán puertas y ventanas de aluminio con sus correspondientes accesorios. Los paños de vidrio serán del tipo laminado 3+3 repartido, contará con dispositivos de seguridad (rejas) según convenga.

Accesorios: contará con mesada, alacenas, bachas y grifería de acero inoxidable; bajo mesada revestida con mdf.

Tipo de instalación eléctrica: se utiliza instalación eléctrica trifásica con neutro y sistema puesta a tierra; los cables se alojarán en caños del tipo acero pesado con costura embutidos.

Comedor

Características constructivas: estructura independiente, con columnas y vigas de hormigón armado.

Fundación o cimientos: pilotes de hormigón armado con encadenado perimetral.

Paredes: las paredes serán de bloques cerámicos de espesor de 0,20 m, 0,15 m según convenga con capa aisladora, forma cajón a la altura del zócalo. Para el acabado superficial se realizara revoque a la cal con látex color.

Pisos y zócalos: se utilizará mosaico granítico 0,30 m x 0,30 m, junta abierta rellena con pastina y zócalo del mismo material de dimensiones 0,07 m x 0,30 m y pulido final en obra.

Cielorraso: aplicado a la cal bajo la losa.

Aberturas: se utilizarán puertas y ventanas de aluminio con sus correspondientes accesorios. Los paños de vidrio serán del tipo laminado 3+3 repartido, contará con dispositivos de seguridad (rejas) según convenga.

Tipo de instalación eléctrica: se utiliza instalación eléctrica trifásica con neutro y sistema puesta a tierra; los cables se alojarán en caños del tipo acero pesado con costura embutidos.

Vestuarios y sanitarios

Características constructivas: estructura independiente, con columnas y vigas de hormigón armado.

Fundación o cimientos: pilotes de hormigón armado con encadenado perimetral.

Paredes: las paredes serán de bloques cerámicos de espesor de 0,20 m, 0,15 m, según convenga, con capa aisladora, forma cajón a la altura del zócalo y azotado impermeable. Para el acabado superficial se utilizarán azulejos cerámicos esmaltados de 0,20 m x 0,20 m, y revoque a la cal con 2 manos de látex color según convenga.

Pisos y zócalos: se utilizará cerámicos esmaltados de 0,30 m x 0,30 m con junta abierta rellena de pastina y zócalos sanitarios del mismo material colocados con pegamento impermeable.

Cielorraso: aplicado a la cal bajo la losa.

Aberturas: se utilizarán puertas y ventanas de aluminio con sus correspondientes accesorios. Los paños de vidrio serán del tipo laminado 3+3 repartido, contará con dispositivos de seguridad (rejillas) según convenga.

Tipo de instalación eléctrica: se utiliza instalación eléctrica trifásica con neutro y sistema puesta a tierra; los cables se alojarán en caños del tipo acero pesado con costura embutidos.

Desagües cloacales

Los desagües bien aislados son absolutamente necesarios para evacuar rápidamente los desechos líquidos. Estos desagües deben permitir la limpieza y saneamiento del suelo con facilidad y eficacia, y para ello estarán en el fondo de las pendientes de los suelos o canalones. Estarán equipados con rejillas y sumideros que permitan detener los desechos sólidos. Estos sumideros y rejillas serán fácilmente extraíbles y limpiables, no deberán sobresalir del nivel del suelo para evitar la retención de agua a su alrededor, y tendrán orificios de diámetro inferior de 6 mm.

Los desagües estarán dispuestos de la siguiente manera:

Inodoro a cámara de inspección, diámetro de cañería 0.110 m de PVC y pendiente del 2%.

Pileta de patio a ramal, diámetro de cañería 0.06 m de PVC con pendiente del 2%.

Pileta de cocina a boca de acceso, diámetro de cañería 0,04 m de PVC con pendiente del 2%.

Boca de acceso a ramal, diámetro de cañería 0,05 m de PVC con pendiente del 2%.

Las cañerías y los accesorios serán de PVC, con una pendiente del 2% en todo su recorrido.

Las piletas de patio serán abiertas de 0,15 m x 0,15 m.

Las bocas de acceso serán de 0,30 m x 0,30 m de mampostería construidas in situ.

La cámara de inspección será de 0,60 m x 0,60 m, con una profundidad de 0,60 m de mampostería construida in situ.

La cámara séptica será de 1,20 m x 1,20 m con una profundidad de 1,50 m de mampostería construida in situ.

El pozo absorbente tiene un diámetro de 1,40 m y una profundidad de 2,80 m, de mampostería construido tipo panal de abeja, in situ.

Desagües pluviales

Las cañerías y accesorios (rejillas de pisos, embudos, canaletas) serán de pvc; las cañerías tendrán un diámetro de 0,110 m y una pendiente del 2%.

Para grandes predios al aire libre sin terreno absorbente (estacionamiento) se utilizaran canaletas abiertas, y se dará una pendiente mínima del 2%.

Instalación de gas

Regulador, flexibles, llave de paso y accesorios.

Se utilizarán componentes aprobados por gas del estado.

Caño epoxi $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ ":

Las cañerías serán de hierro galvanizado con revestimiento epoxi, cuyos diámetros interiores y recorridos estarán de acuerdo a lo indicado en los cálculos y planos.

Las juntas de las cañerías se ejecutarán con litargirio y glicerina, de acuerdo a las reglamentaciones.

Las llaves de paso estarán diseñadas especialmente para gas licuado y aprobadas por Energas y fabricadas de acuerdo a normas IRAM, serán de primera calidad, de bronce fundido, con rosetas metálicas cromadas y del tipo a cuarto de vuelta.

Las cañerías que se desplazaren suspendidas por cielorrasos, pisos, o adosadas a los muros, serán fijadas con grampas, construidas en hierro perfilado, con abrazaderas, bulones y juntas anti vibratorias, de neopreno, pintadas con dos manos de anti óxido; en cantidad de acuerdo al reglamento del organismo responsable de la autorización.

Las cañerías que corrieren bajo pisos o tierra llevarán la protección reglamentaria de polyguard.

Llaves de paso tapón de pruebas:

Serán modelos aprobados por Energas debiendo llevar chapa de inscripción y aprobación de dicha repartición, dispuesta en lugares visibles.

Se proveerán e instalarán en los lugares indicados en los planos, permitiendo la fácil evacuación de los gases de combustión, la conexión será rígida por cañería de hierro g^o.

Instalación contra incendios

Matafuegos:

Se colocaran extintores tipo polvo químico triclasa (abc), cada uno de 5 kg de capacidad. En cada sector administrativo-comercial en hall acceso y pasillos y sector de producción.

También se colocaran extintores de dióxido de carbono (bc) de 10 kg en los sectores donde se encuentran los tableros de electricidad y caldera.

Serán fabricados bajo normas IRAM 3.523 y tendrán adheridos sellos de conformidad IRAM. Dispondrán de palanca de accionamiento, manguera y tobera de lanzamiento y manómetro de control de carga.

Instalación para baja tensión

Bajada de teléfono:

Se realizara una entrada para línea telefónica, respetando longitud de tendido de cables y ubicación, tal cual especifica en los planos.

El material a utilizar será el aprobado por Telecom para la realización de los trabajos.

Luminaria para luz de emergencia: tipo c.

El sistema que se adoptará es el de utilizar el mismo artefacto como fuente de luz de emergencia, mediante la utilización de un balasto autosuficiente, conectado a la red de manera tal que ante la falta de energía, este efectúe la conmutación al sistema autónomo, manteniendo la iluminación durante tres (3) horas como mínimo, cuando nuevamente se restablezca el suministro eléctrico se autoconectará el cargador de su batería para volver a su potencial original. Cuando el artefacto elegido sea de dos tubos, se conectará solamente uno (1) como luz de emergencia con el equipo correspondiente.

4.4.2.2. Obras complementarias.

Camino de Acceso

Los mismos serán pavimentados, tendrán 6 metros de ancho y son de doble mano, perfectamente perfilados y nivelados. Este se distribuirá en acceso, caminos y playas de estacionamiento.

Playas de estacionamiento

Se ubicarán al aire libre, con capacidad para alojar 20 unidades estacionadas a 30° aproximadamente, abarcando 20-25 m² por coche.

Los módulos para estacionamiento serán semi cubiertos con estructura metálica y chapa galvanizada trapezoidal n° 24.

Caminos internos de circulación

Se conformarán de, contra piso de 10 cm de espesor con terminación lateral de ladrillos comunes a sardinel, solado de losetas de cemento prefabricado.

Playón de Maniobra

Se constituirá a partir de hormigón con malla electro soldada de 0.20x0.20 y fe diam. 10 de 0,15 m de espesor. Terminación llaneada y juntas de dilatación en superficie igual o menor a 10 m².

Cerco perimetral

El terreno está cercado por alambrado tipo olímpico industrial galvanizado, hasta una altura máxima de 2,5 m

Delimitará el lote, materializándose con postes olímpicos de hormigón armado prefabricados, anclados al terreno con bases de hormigón armado y ligados entre sí con vigas de encadenado inferior sobre terreno natural. Los intersticios se cubrirán con tejido de alambre galvanizado romboidal, tensado con tres hilos de alambre de alta resistencia. Se terminará la parte superior con dos hilos de alambre tipo púa.

4.5 – Sistemas de gestión de producción y de calidad

4.5.1 – Sistema de gestión de producción (SGP) previsto.

Para la resolución de los problemas más comunes de gestión de costes y estándares de calidad, asignaciones de tareas y control de la producción, buscando la plena satisfacción del cliente, la empresa implementa un sistema de gestión de producción que corresponde al conjunto de actividades dentro del cual ocurre la creación del valor. Este sistema implica la planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción, no sólo de los materiales a fabricar, vender, sino de las capacidades en fábrica en mano de obra, máquinas, insumos, almacenamiento y tiempos.

Los principales objetivos del sistema de gestión de producción son:

- Disponer de materia prima e insumos adecuados, tanto en calidad como en cantidad, para favorecer el desarrollo de los procesos.
- Garantizar que los procesos cumplan con el objetivo de obtener productos que satisfagan al cliente mediante los controles correspondientes.

- Lograr un producto conforme a los establecido con el mínimo costo;
- Cumplir con los volúmenes solicitados, así como, con los plazos de entrega.
- Disminuir los costos de stock.
- Disminuir los costos de fabricación.
- Reducir horas extras y contrataciones temporales
- Incrementar productividad.
- Mejorar la adaptación a la demanda del mercado.
- Mejorar la capacidad organizativa con el fin de aumentar la competitividad.

Se aplicará al SGP la metodología conocida como ciclo PHVA: Planificar-Hacer-Verificar y Actuar, que actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática, y estructurada la resolución de problemas. Se concreta en:

- Planificar: Se establecen objetivos y procedimientos necesarios para determinar soluciones y conseguir los resultados de acuerdo a los requisitos del cliente y a la política de la organización. Esto requiere la toma de decisión de equipo, con la identificación de un responsable, un plazo y unos recursos. Es recomendable analizar efectos colaterales, para predecir el resultado.
- Hacer: Se lleva a cabo el plan de implantación de las soluciones, incluyendo etapas, responsables, plazos y recursos.
- Verificar: Se establece un plan de seguimiento y medición de los procesos y los productos, respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos. De esta manera se inspecciona a nivel interno y audita a nivel externo, y finalmente se informa, y se lleva un registro de los resultados, verificando la eficiencia de los mismos.
- Actuar: Se llevan a cabo acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Se comparan los resultados de los indicadores, con los resultados previos (comprobando de esta forma, si cada acción produce la mejora esperada, especialmente en lo relativo a la satisfacción del cliente), y se buscan nuevas oportunidades de mejora. Si las pruebas confirman la hipótesis, corresponde normalizar la solución y establecer las condiciones que permitan mantenerla. En caso contrario, corresponde iniciar un nuevo ciclo, volviendo a la fase de planificación (fijando nuevos objetivos, mejorando la formación del personal, modificando la asignación de recursos, etc).

4.5.2 – Sistema de gestión de calidad (SGC) previsto.

La empresa implementará un Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001 con el objetivo de brindar un producto altamente confiable con los controles adecuados en las distintas etapas, de manera que sea mejorado continuamente. Esto permitirá a la empresa

demostrar su compromiso con la calidad y satisfacción de los clientes, así como mejorar continuamente su SGC e integrar las realidades de un mundo cambiante y globalizado.

La utilización de las distintas herramientas de gestión tales como: documentos, registros, no conformidades, capacitación, asesoramiento técnico, acciones correctivas y preventivas y auditorías internas, forman parte de un sistema confiable y superable a través del tiempo.

Las ventajas de la implementación de esta norma son:

La reputación de la ISO posee reconocimiento internacional;

- Reforzará la reputación de su empresa;
- Le permitirá mejorar continuamente;
- Aumentará globalmente su rendimiento;
- Podrá demostrar un compromiso real con la calidad y transformar su cultura, mejorando la imagen institucional de la empresa;
- Mejorará la fiabilidad de sus operaciones internas para satisfacer las necesidades de los clientes y también para aumentar su rendimiento global;
- Conseguirá una mejora importante en motivación, compromiso y comprensión de su responsabilidad por parte del personal;
- La implementación de un Sistema de Gestión de Calidad según la norma ISO 9001 le permite demostrar altos niveles de calidad a la hora de presentar ofertas para contratos internacionales o de hacer ampliaciones locales para aumentar su volumen de negocio.

Este sistema de gestión de la calidad bajo la norma ISO 9001 será complementado e integrado con otras normas:

- ISO 14001:2004 de Sistema de Gestión de Medio Ambiente;
- OHSAS 18001:2007 de Seguridad y Salud Ocupacional;
- ISO 22000:2005 de Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria;

Estas normas de gestión posibilitan una manera de trabajo que garantiza que todas las acciones de la empresa se realizarán teniendo en cuenta la preservación del medioambiente con el control de la generación de impactos ambientales e internamente con el personal permanente o transitorio lograr una confiabilidad que se encuentra trabajando en un ambiente seguro y saludable.

Con un sistema de gestión integrado de calidad, medioambiente, seguridad y salud ocupacional y seguridad alimentaria, se pretende lograr una triangulación que roza con la excelencia que cualquier industria del medio debe aspirar y, como esta industria se siente comprometida con la sociedad, en general, es que se compromete a ser la impulsora de trabajar con compromiso.

Gestión Ambiental - ISO 14001: La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de la

organización en sus responsabilidades ambientales y la ayudará a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico.

Las ventajas de la implementación de esta norma son:

Contribuir al Desarrollo Sostenible.

- Prevenir la contaminación.
- Proteger el ambiente.
- Identificar los sectores donde puede reducirse el consumo de energía y otros recursos. Reducir la contaminación, las emisiones y la generación de residuos.
- Disminuir el riesgo ambiental.
- Apoyar el cumplimiento del marco legal y la generación de legislación ambiental adecuada.
- Exhibir un liderazgo ambiental a través del cumplimiento certificado de normas internacionales.
- Responder convenientemente a las demandas de los consumidores, ONGs, accionistas y otros.
- Ganar la buena voluntad de la comunidad.
- Aprovechar la demanda de productos "verdes".
- Demostrar la intención de generar productos y/o servicios de alta calidad.

Gestión en Seguridad- OHSAS 18000: El programa de Evaluación de Higiene y Seguridad Ocupacional (OHSAS) es un estándar internacional que define los requisitos relacionados a los sistemas de higiene y seguridad para permitirle a la organización controlar sus riesgos y mejorar el desempeño. Su enfoque se basa en la administración de Higiene y Seguridad Ocupacional y en las continuas mejoras que la organización desarrolla para proporcionarle a las partes involucradas y a otros las garantías de conformidad con su política de Higiene & Seguridad Ocupacional establecida.

Las ventajas de la implementación de esta norma son:

- Mejora su imagen corporativa así como también las relaciones con su cliente, autoridades públicas, público y con la comunidad local
- Mejora su cultura de seguridad, aumentando el control de peligros y la reducción de riesgos, fijando objetivos y metas claras, además de la responsabilidad transferida dentro de su organización
- Mejora la eficiencia y, por consecuencia, reduce accidentes y pérdida de tiempo en la producción
- Reduce la carga financiera debido a estrategias de administración reactivas tales como compensar la pérdida de tiempo de producción, organizar operaciones de limpieza y pagar sanciones por violación de la legislación
- Mejora la seguridad/calidad de los lugares de trabajo, la moral del empleado y la adhesión a los valores de la compañía
- Reduce las primas de seguros

- Asegura el cumplimiento con la legislación.

Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria ISO 22000:2005: esta norma tiene el fin de lograr una armonización que permita una mejora de la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro y producción.

Los objetivos de este sistema son:

- Asegurar la protección del consumidor y fortalecer su confianza;
- Reforzar la seguridad alimentaria;
- Fomentar la cooperación entre las industrias y los gobiernos;
- Mejorar el rendimiento de los costos a lo largo de la cadena de suministro alimentaria.

El Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria ISO 22000:2005 incluye:

*ISO 22000: es una norma que define y especifica los requerimientos para desarrollar e implantar Sistemas de Gestión de Seguridad Alimentaria, con el fin de lograr una armonización internacional que permita una mejora de la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro.

Las ventajas de esta norma son:

- Una comunicación clara entre toda la cadena de proveedores
- Trazabilidad, identificación del impacto que tiene la seguridad de alimentos de una organización dentro de la cadena de proveedores
- Control/reducción de amenazas a la seguridad de alimentos
- Administración de riesgos en la seguridad de alimentos
- Cumplimientos de la legislación vigente
- Reducción de costos debido a un sistema más eficiente
- Transición eficiente de las certificaciones existentes de seguridad de alimentos
- El mejoramiento continuo del rendimiento comercial de los negocios conforme a la política y objetivos de seguridad de alimentos del ISO22000

HACCP: Sus siglas significan “Hazard Analysis and Critical Control Points”. Es un programa de seguridad en alimentos cuya meta principal es prevenir las enfermedades que pueden ser transmitidas a través de los alimentos. Se elaboran productos microbiológicamente seguros al analizar los materiales crudos, los problemas que pueden ocurrir durante el procesamiento y aquellos que ocurren por abusos del consumidor. Este sistema es importante ya que hace énfasis en los peligros potenciales de la producción de alimentos. Al controlar los peligros físicos, químicos y microbiológicos la industria puede asegurar al consumidor que los productos que recibe son seguros. El sistema HACCP es

una herramienta muy completa que se centra en la prevención y que garantiza la inocuidad de los productos. Su aplicación en las Pymes contribuye a la formación de personal capaz de identificar riesgos que comprometan la inocuidad del alimento.

BPM: Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

Las ventajas de esta norma son:

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

4.6 - Puesta en marcha

La duración del período de Puesta en Marcha es de cuatro meses. Para cumplir con el programa de producción previsto es necesario incurrir en gastos en exceso.

Durante estos cuatro meses de adaptación y puesta a punto de todo el proceso productivo, se presentan los siguientes acontecimientos:

- Mayor consumo de energía y combustible.
- Mayor cantidad de mermas y desperdicios.
- Mayores gastos en tareas administrativas, gerenciales y de capacitación.
- Se ocupa un mayor tiempo en el chequeo y mantenimiento de maquinaria y equipos de control.

E Organización



5. Organización de la empresa

5.1. Tipo de empresa

La empresa de producción de dextrosa, es una sociedad anónima.

5.2. Organización de la empresa

La Empresa gestiona sus actividades a través de un grupo de accionistas, quienes conforman el Consejo Directivo, formado por el Presidente, Vicepresidente y Director, responsables de tomar las principales decisiones que afecten a la organización. Estos, entre otras actividades, designarán a un Gerente General y responsables de cada una de las áreas.

La empresa se encuentra dividida en distintos departamentos, cuyas funciones se describen a continuación:

Gerencia General:

- Supervisa y coordina las funciones de los distintos departamentos y evalúa su cumplimiento.
- Entrevista a cada uno de los postulantes a puestos de jefes.
- Planea la organización, coordinación y control de las actividades.
- Define metas a corto y largo plazo junto con objetivos anuales.
- Define estrategias, procedimientos y administración de presupuestos.
- Establece políticas para la comercialización del producto.
- Crea y mantiene buenas relaciones con clientes y proveedores.

Departamento de Producción:

- Coordina los sectores relacionados directamente con el proceso de producción, como ser la línea central de producción, el control y la logística de materia prima, insumos y producto terminado.
- Planifica y confecciona el programa del Sistema de Gestión de Producción.

- Controla al personal de tal forma que cumplan con las buenas prácticas de manufactura, así como con toda la normativa vigente aplicable.
- Es el encargado de los cambios y mejoras en el proceso.
- Responsable del buen funcionamiento, del buen estado, de la reparación y calibración de todos los equipos de fabricación, instrumentos e instalaciones.
- Se asegura del cumplimiento de la normativa vigente aplicable a los equipos, instrumentos e instalaciones.

Departamento de Calidad:

- Responsable de la implementación y mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad.
- Planifica y controla las acciones referentes a calidad llevadas a cabo en cada uno de los otros sectores y verifica el resultado del producto a partir del método de producción utilizado y de las características de calidad preestablecidas. Se controlan los parámetros a través de análisis de laboratorio, tanto cualitativos como cuantitativos.
- Ejecuta auditorías internas de calidad en cada sector de la empresa.

Departamento de Recursos Humanos:

- Selecciona y contrata al personal a partir de un programa adecuado de selección.
- Se encarga de la planificación de los planes de formación y capacitación del personal.
- Gestiona el sistema de remuneración del personal.
- Controla y actualiza los expedientes de cada uno de los miembros de la empresa.
- Se ocupa de la resolución de posibles conflictos laborales.
- Implementa y controla las normas de Higiene y Seguridad Ocupacional.

Departamento Administrativo-Contable:

- Se encarga de la obtención de fondos y del suministro del capital que se utiliza en el funcionamiento de la empresa.
- Dispone de los medios económicos necesarios a cada uno de los departamentos.
- Asegura el máximo aprovechamiento y la más óptima distribución de los recursos financieros.
- Se encarga de la contabilidad general y de costos, de la facturación y de los presupuestos.
- Gestiona lo relativo a los impuestos correspondientes.
- Se ocupa de las estadísticas de la empresa.

Departamento de Comercialización, Ventas y Marketing:

- Investiga el mercado y la competencia tanto actual como potencial.
- Se encarga de la planificación comercial a partir de las previsiones de ventas.
- Ejecuta el análisis de precios.
- Gestiona la compra de materia prima, insumos, el control de stock, la interacción con clientes y proveedores, los pedidos, logística y aduana.
- Define las políticas y técnicas de promoción de ventas
- Se encarga del marketing y la publicidad de la empresa, asegurando una imagen externa favorable.

Servicios tercerizados:

- Servicio Legal: encargado de acciones legales.
- Medicina Laboral: atención del personal ante emergencias y visitas preventivas.

5.3. Personal ocupado.

5.3.1. Requerimiento de personal a los distintos niveles por unidad funcional.

5.3.1.1. Gerencia General:

Está formada por el gerente general de la empresa. El mismo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Profesión: Economista, Administrador de Empresas o Ingeniero.
- Edad: mayor a 35 años.
- Experiencia mínima de 5 años en puesto similar.
- Conocimientos técnicos sobre administración y comercialización. Conocimientos sobre procesos de producción y sistemas de gestión de producción y de calidad.
- Manejo de software especializado e idioma inglés.
- Ser emprendedor, tener capacidad de motivar al personal y capacidad de liderazgo y de comunicación, proactivo, y capacidad para el manejo de personal y toma de decisiones en situaciones de estrés.
- Debe saber marcar prioridades, tener espíritu crítico y capaz de asumir responsabilidades y de delegar.
- Se debe destacar por su perseverancia y constancia, y debe tener integridad moral y ética.

5.3.1.2. Departamento de Producción:

Jefe de producción:

- Profesión: Ingeniero Químico, Mecánico o afines.
- Edad: mayor a 30 años.
- Experiencia mínima de 4 años en puesto similar.

- Manejo de software y conocimiento de idioma inglés.
- Conocimientos técnicos y experiencia en procesos de producción y servicios auxiliares.
- Capacidad de liderazgo y proactividad.

Chofer

- Estudios secundarios completos.
- Edad: mayor a 18 años.
- Conocimientos de manejo.

Encargado de Recepción

- Estudios secundarios completos.
- Edad: mayor a 18 años.
- Conocimientos técnicos sobre logística y operación de equipos industriales.
- Manejo de herramientas de computación.

Encargado de línea de producción

- Estudios secundarios completos.
- Edad: mayor a 25 años.
- Conocimientos técnicos sobre logística y operación de equipos industriales.
- Manejo de herramientas de computación.

Operario:

- Estudios secundarios completos (deseable técnico mecánico o electromecánico).

- Edad: mayor a 18 años.
- Conocimientos técnicos sobre operación de equipos industriales.
- Manejo de herramientas de computación.

Encargado de producto final:

- Estudios secundarios completos (deseable técnico mecánico o electromecánico).
- Edad: mayor a 25 años.
- Conocimientos técnicos sobre operación de equipos industriales.
- Manejo de herramientas de computación.

Encargado de mantenimiento:

- Profesión: Ingeniero Mecánico, Eléctrico o Electromecánico.
- Edad: mayor a 25 años.
- Experiencia mínima de 3 años en puesto similar.
- Conocimientos técnicos sobre mantenimiento productivo total, sobre mecánica, sobre funcionamiento e instalación de equipos e instrumentos de medición.
- Conocimiento sobre el sistema de gestión de calidad.
- Manejo de software especializado.
- Manejo de personal y capacidad de liderazgo.

Encargado de limpieza

- Estudios secundarios completos.
- Edad: mayor a 18 años.
- Conocimientos sobre higiene y seguridad.

Encargado de caldera

- Profesión: Ingeniero Industrial o Químico.
- Edad: mayor a 25 años.
- Experiencia mínima de 1 año en puesto similar.
- Conocimientos técnicos sobre mantenimiento de calderas.

Encargado de planta de efluentes

- Profesión: Técnico Químico o Licenciado en Gestión Ambiental.
- Edad: mayor a 25 años.
- Experiencia mínima de 2 años en puesto similar.

5.3.1.3. Departamento de calidad: el sector de calidad está formado por:

Responsable de gestión de calidad:

- Profesión: Ingeniero Químico.
- Edad: mayor de 25 años.
- Experiencia mínima de 4 años en puesto similar.
- Conocimiento sobre el sistema de gestión de calidad y herramientas 5S y Seis Sigma.
- Manejo de software especializado y de idioma inglés.
- Capacidad de liderazgo y proactividad.

Técnico de laboratorio:

- Profesión: Técnico Químico.
- Edad: mayor de 20 años.

- Experiencia mínima de 3 años en puesto similar.
- Conocimiento sobre el trabajo en laboratorio.
- Manejo de software e idioma inglés.

5.3.1.4. Departamento de Recursos Humanos: este sector está formado por:

Jefe de recursos Humanos:

- Profesión: Licenciado en Recursos Humanos.
- Edad: mayor a 30 años.
- Experiencia mínima de 5 años en puesto similar.
- Conocimiento sobre el manejo y la evaluación de la performance del personal.
- Manejo del idioma inglés.
- Capacidad de liderazgo y proactividad. Capacidad de motivación.

Auxiliar Administrativo:

- Profesión: Licenciado en Recursos Humanos o Licenciado en Administración de Empresas.
- Edad: mayor a 25 años.
- Experiencia mínima de 1 año en puesto similar.
- Conocimiento sobre el manejo y la evaluación de la performance del personal.
- Manejo del idioma inglés.

Responsable de Higiene y Seguridad:

- Profesión: Técnico en Higiene y Seguridad o Ingeniero con Maestría o Doctorado en Higiene y Seguridad.
- Edad: mayor a 30 años.
- Experiencia mínima de 4 años en puesto similar.

5.3.1.5 Departamento de Comercialización, Ventas y Marketing:

Responsable de Comercialización:

- Profesión: Contador, Licenciado en Marketing o Licenciado en Administración de Empresas.
- Edad: mayor de 30 años.
- Experiencia mínima de 5 años en puesto similar.
- Conocimiento de marketing y publicidad en empresas. Experiencias en estudio de mercado.
- Manejo del idioma inglés.
- Capacidad de liderazgo y proactividad. Personalidad creativa e innovadora.

Responsable de Logística:

- Profesión: Ingeniero Industrial, Químico, Mecánico o Administrador de Empresas.
- Edad: mayor a 25 años.
- Experiencia mínima de 2 años en puesto similar.
- Conocimiento sobre el sistema de gestión de producción y herramienta JIT (Just In Time).
- Manejo de software especializado.
- Capacidad de liderazgo.

Responsable de Depósito:

- Estudios secundarios completos (deseable orientación a la administración de empresas).
- Edad: mayor de 18 años.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Manejo de herramientas de computación.

5.3.1.6 Departamento Administrativo-Contable:

Jefe Administrativo - Contable:

- Profesión: Licenciado en Economía, Contador o Administrador de Empresas.
- Edad: mayor a 30 años.
- Experiencia mínima de 5 años en puesto similar.
- Conocimiento sobre sistemas contables y financieros y estadísticas.
- Conocimiento del idioma inglés.
- Capacidad de liderazgo y proactividad.

Contador:

- Profesión: Licenciado en Economía, Contador o Administrador de Empresas.
- Edad: mayor a 27 años.
- Experiencia mínima de 3 años en puesto similar.
- Conocimiento sobre sistemas contables y financieros y estadísticas.
- Conocimiento del idioma inglés.

- Manejo de herramientas de computación.

Recepcionista:

- Estudios secundarios completos.
- Edad: mayor a 18 años.
- Conocimiento del idioma inglés.
- Manejo de herramientas de computación.

5.3.1.7. Personal no involucrado en el proceso de producción:

Cocina: 2 personas (un cocinero y un mozo) por turno.

Seguridad: 1 persona por turno.

5.3.1.8. Requerimientos del personal en los distintos sectores para cada temporada:

Temporada de trabajo alta (Febrero - Junio, Agosto - Diciembre)

Total meses de trabajo al año: 10

Días laborales por semana: 6

Horarios: * 6.00hs a 18hs (Lunes, viernes y Sábado)

* 00.00hs a 24hs (Martes, miércoles y jueves)

Mantenimiento y limpieza de Equipos: 1 domingo al mes

Horarios: 08.00hs-16hs

Horas de Trabajo Semanales en la planta:

$$Total \frac{Horas}{semana} = 3días * 12h + 3días * 24h = 108 \text{ horas/semana}$$

Esta cantidad de horas se distribuye entre el personal y operarios, según los requerimientos del proceso, cumplen un total semanal de 44hs cada uno.

Trabajo anual:

Enero: NO

Febrero: días 24 (4 semanas)

Marzo: 27 (4,5 semanas)

Abril: 26 (4,33 semanas)

Mayo: 27 (4,5 semanas)

Junio: 25 (4,16 semanas)

Julio: NO

Agosto: 26 (4,33 semanas)

Septiembre: 26 (4,33 semanas)

Octubre: 27 (4,5 semanas)

Noviembre: 26 (4,33 semanas)

Diciembre: 19 (3,16 semanas)

$$Total\ Semanas\ al\ año = 4 + 4,5 + 4,33 + 4,5 + 4,16 + 4,33 + 4,33 + 4,5 + 4,33 + 3,16$$

$$Total\ Semanas\ al\ año = 42,14$$

$$Total\ \frac{horas}{año} = Total\ \frac{semanas}{año} * Total\ \frac{horas}{semana}$$

$$Total\ \frac{horas}{año} = 42,14 * 108 = 4551,12\ horas$$

$$Mantenimiento\ \frac{Días}{año} = 10$$

$$Mantenimiento\ \frac{Horas}{año} = 80$$

Requerimientos de personal

<i>Departamento</i>	<i>Área</i>	<i>Puesto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Categoría</i>
Gerencia General	Gerencia General	Gerente General	1	-
Producción	Gerencia	Jefe de Producción	1	VI
	Transporte de Mp	Chofer	2	Chofer
	Recepción	Encargado recepción	2	Oficial
	Producción	Encargado Línea de producción	2	Oficial calificado
		Operarios de planta	8	Oficial
		Encargado producto Final	3	Oficial
	Mantenimiento y limpieza	Encargado de Mantenimiento	2	Oficial Calificado
		Encargado de limpieza	3	Operario General
		Encargado de caldera	2	Oficial de oficios generales
Tratamiento de efluentes	Encargado planta de efluentes	2	Operario calificado	
Calidad				
	Laboratorio	Técnico de laboratorio	1	VI
		Jefe de Laboratorio	1	V
Recursos Humanos	Gerencia	Jefe de RRHH	1	VI
		Auxiliar Administrativo	1	V
	Higiene y seguridad	Responsable de higiene y seguridad	1	VI
Comercialización, ventas y marketing	Compra/Venta	Responsable comercialización	1	III
	Logística	Responsable logística	1	III
	Depósito	Responsable deposito	2	Oficial
Administrativo Contable	Gerencia	Jefe Administrativo contable	1	VI

	Contabilidad	Contador	1	V
Otros	Seguridad	Guardia	2	
	Cocina	Cocinero	1	
		Mozo	1	
Servicio de Limpieza	Limpieza	Operario de limpieza	2	Operario
Total Personal			44	

5.3.2. Sistema de remuneración e incentivos. Remuneraciones promedio. Cargas sociales.

La determinación de los salarios está basada en la Escala Salarial de Alimentación actualizada al mes de Mayo de 2012 en función del Convenio Colectivo de Trabajo No 244/1994 de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria de la Alimentación y la Federación de Industrias de Productos Alimenticios y Afines.

El Sistema de Incentivos queda establecido por la Empresa, en función de premios a la productividad.

Los detalles de los mismos son presentados en la Planilla de determinación de Salarios correspondiente.

A partir del CCT 244/94 se establecen los siguientes porcentajes:

- ANTIGUEDAD;

1. Antigüedad:

Hasta 10 años, 1% anual

De 11 a 20 años, 1,25% por año que exceda los 10

Más de 20 años, 1,50% por año que exceda los 20

2. Horas Nocturnas: Se pagan 8 minutos por cada hora nocturna trabajada (de 21 a 6hs), es decir, $8/33 \times 100 = 13,33\%$.

3. Premios

- CONTRIBUCIONES PATRONALES

El salario básico para cada categoría, más todos los adicionales que se establezcan, estarán sujetos a las siguientes contribuciones patronales;

Jubilación; 10,17%

LEY 19.032 (INSSJP); 1,50%

Asignaciones Familiares; 4,44%

Fondo Nacional de Empleo; 0,89%

Obra Social; 6%

Lo cual, genera un 23% de contribuciones.

-CONTRIBUCIÓN SINDICAL: Por otra parte, según lo normado por la Res 188/03, por cada trabajador se abonará el 1% del básico.

-SEGURO DE VIDA OBLIGATORIO: corresponde el \$11,27.

-ART: Se establece con la compañía un porcentaje que se aplicará sobre la masa salarial. Se aplicará el 2,5 %.

-SUELDO ANUAL COMPLEMENTARIO: Sueldo N°13, abonado en el año en 2 (dos) cuotas, en los meses de Junio y Diciembre. Este se considera incidente en el costo mensual con un 8,33% del total de haberes (Sueldo básico más Adicionales).

5.3.3. Planilla de determinación de salarios.

Item	Concepto	Categoría	Básico	Cargas Sociales 23%	Adicionales 13,3% (Hs Nocturna)	Sueldo Anual Complementario (8,33%)	Contribución Sindical (1%)	ART 2,5%	Seguro de vida	Total Mensual trabajador	N° Trabajadores	Total Mensual
1	MO directa		\$									
	Operarios de planta	Oficial	20.800	4.784		1.733	208	520	11	28.056	8	224.447
	MO indirecta											
	Jefe de producción	2do Jefe de Sección	35.297	8.118		2.940	353	882	11	47.602	1	47.602
	Encargado de recepción	Oficial	20.800	4.784		1.733	208	520	11	28.056	2	56.112
	Encargados Líneas de producción	Oficial calificado	23.400	5.382		1.949	234	585	11	31.561	3	94.684
	Encargado Producto Final	Oficial	20.800	4.784		1.733	208	520	11	28.056	3	84.168
	Encargado mantenimiento	Oficial calificado	23.400	5.382		1.949	234	585	11	31.561	2	63.123
	Encargado de limpieza	Operario general	17.597	4.047		1.466	176	440	11	23.737	3	71.211
	Encargado de caldera	Medio oficial general	22.032	5.067		1.835	220	551	11	29.717	2	59.434
	Encargado Planta Tratamiento efluentes	Operario calificado	23.400	5.382		1.949	234	585	11	31.561	2	63.123
	Responsable deposito	Oficial	20.800	4.784		1.733	208	520	11	28.056	2	56.112
	Jefe de laboratorio	VI	30.490	7.013		2.540	305	762	11	41.121	1	41.121
	Auxiliar de laboratorio	V	27.976	6.434		2.330	280	699	11	37.731	1	37.731
	Chofer de MP	Chofer	23.204	5.337		1.933	232	580	11	31.297	2	62.594
	SubTotal											961.463
2	Administración											
	Gerencia RRHH	VI	30.490	7.013		2.540	305	762	11	41.121	1	41.121
	Auxiliar RRHH	V	27.976	6.434		2.330	280	699	11	37.731	1	37.731
	Contador	V	27.976	6.434		2.330	280	699	11	37.731	1	37.731
	Gerencia Administrativa/ Contable	VI	30.490	7.013		2.540	305	762	11	41.121	1	41.121
	Responsable higiene y seguridad laboral	VI	30.490	7.013		2.540	305	762	11	41.121	1	41.121
	Cocinero	Cocinero	22.600	5.198		1.883	226	565	11	30.483	1	30.483
	Camarero	Camarero	20.985	4.827		1.748	210	525	11	28.305	1	28.305
	Seguridad	Porteros y serenos	22.196	5.105		1.849	222	555	11	29.938	2	59.876
	Operario de limpieza	Operario	16.936	3.895		1.411	169	423	11	22.846	2	45.692
	SubTotal											363.182
3	Comercialización											
	Compra/Venta	III	24.479	5.630		2.039	245	612	11	33.016	1	33.016
	Logística	III	24.479	5.630		2.039	245	612	11	33.016	1	33.016
	SubTotal											66.033
	Total General											1.390.678

Descripción de tareas, agrupamiento por categorías del personal jornalizado, su categorización según Convenio de Alimentación 244/94.

– Operario: es el trabajador que se emplea en tareas generales que no demandan especialidades ya categorizadas en el presente Convenio

– Operario general: es el trabajador sin oficio destinado a trabajos que requieran habilidad manual en su ejecución, o bien aquel que se encuentre ocupado en tareas auxiliares del medio oficial u oficial.

– Operario calificado: es el que tiene a su cargo una tarea de responsabilidad en el proceso de elaboración y se encuentra en condiciones de asistir al medio oficial en sus tareas, pero no reemplazarlo en ella, pudiendo, en algunos casos, desarrollar tareas de índole administrativa, acordes con la función que desempeña.

– Medio oficial: es el trabajador que tiene a su cargo máquinas, procesos mecanizados o que aún no ha adquirido la competencia necesaria para ejecutar su tarea dentro de la especialidad con la eficiencia, precisión y conocimiento exigible al oficial pero que está en condiciones, eventualmente, de reemplazarlo en caso necesario, y con participación en tareas administrativas acordes con la función que desempeña (Resp. de áreas de la producción. Encargados -Técnicos).

– Oficial: es el trabajador que habiendo realizado el aprendizaje de un oficio determinado, lo ejecuta con precisión y desarrolla con eficiencia cualquier trabajo dentro de su especialidad, y con participación en tareas administrativas acordes con la función que desempeña.

– Oficial calificado: es aquel oficial que se encuentra por sus conocimientos teórico–prácticos en condiciones de desempeñarse, y realiza sus tareas en los diferentes procesos de elaboración de distintas ramas comprendidas en la presente Convención Colectiva de Trabajo, y con participación en tareas administrativas acordes con la función que desempeña (Ingenieros responsables de sectores).gerente ingeniero

Del personal de mantenimiento y oficios varios

– Oficial de oficios varios: es el trabajador que habiendo realizado el aprendizaje de un oficio determinado lo ejecuta con precisión y desarrolla con eficiencia cualquier trabajo dentro de su especialidad, con participación en tareas administrativas afines a su labor, cuando así se requiera. Se encuentran incluidos en este grupo los siguientes oficiales expresamente enunciados: pintor, carpintero, albañil, engrasador, aceitero, plomero y vidriero.

Se encuentran incluidos en este grupo los oficios expresamente enunciados: mecánico electricista, electrónico, operador de máquina herramienta, refrigeración y/o aire acondicionado, foguista con registro habilitante, herrero con tareas de soldaduras implícitas en su oficio: soldador, cañista (piping) con tareas de soldadura o no implícitas en su oficio: guardia de sala de máquinas.

– Oficial calificado: es aquel que se encuentra capacitado por sus mayores conocimientos teórico–prácticos para realizar las tareas propias de su especialidad con mayor rapidez,

precisión y perfección que la exigible al oficial, realizándolas en forma autónoma e independiente, si así se le requiere.

Accederán, además, a esta categoría aquellos oficiales de un oficio determinado que acrediten fehacientemente capacidad suficiente para realizar las tareas de otro u otros oficios, con la misma solvencia y habilidad que el suyo específico, y que puedan realizarlas simultáneamente o no cada vez que se le solicite. Se entiende por oficios los enumerados en el punto anterior (oficial de oficios generales). En todos los casos el oficial calificado deberá dominar el uso de instrumentos de medición e interpretar correcta y rápidamente planos y demás representaciones gráficas de máquinas, equipos y sistemas de automatización y control que las actividades requieran, y con participación en tareas administrativas, cuando sea necesario.

Quienes se encuentren encuadrados en esta categoría a la fecha de vigencia del presente Convenio accederán automáticamente a la misma.

Del personal administrativo

– Cadete–practicante: menores de administración.

Categoría I: es el empleado que efectúa trabajos que no requieren el ejercicio de criterio propio ni práctica previa. Ejemplo: tareas simples de administración, ayudantes, ordenanza y mucamos de administración.

Categoría II: es el empleado que realiza tareas que requieren práctica previa pero no criterio propio. Ejemplo: empleado, dactilógrafo, recepcionista, degustadora, repositor, telefonista, fichero tipo cardex y archivo.

Categoría III: es el empleado que realiza tareas que requieren práctica y criterio propio. Ejemplo: promotor de ventas, facturistas, calculista, cuentacorrentista, su auxiliar, balanceros, operador de télex, operador de terminales de video y ayudante de laboratorio.

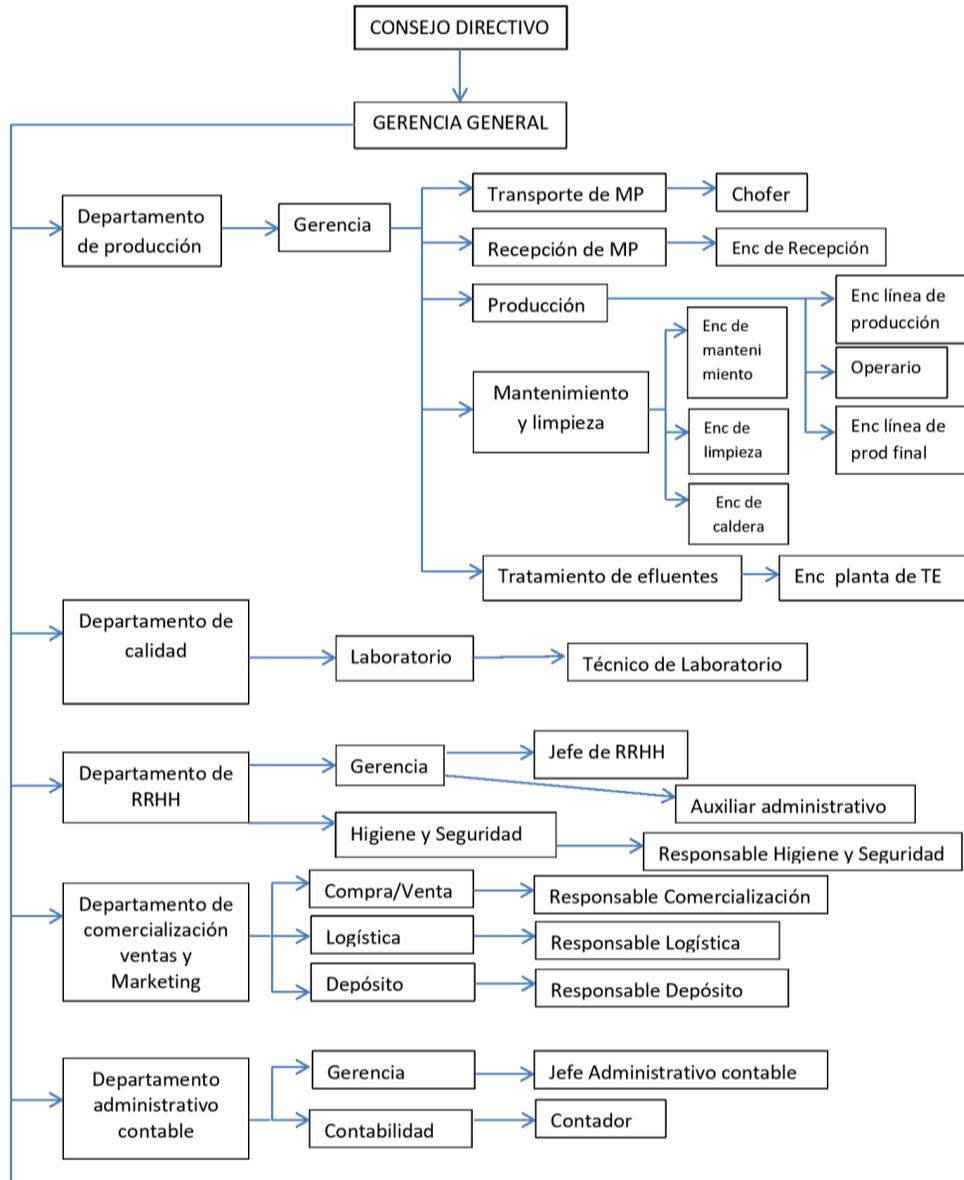
Categoría IV: es el empleado que desempeña tareas de responsabilidad que requieren conocimientos teórico–prácticos y generales de la organización de la oficina o sector de trabajo en que actúa. Ejemplo: auxiliar de enfermería, recibidores, despenseros, grabo verificador, taquígrafo, redactores.

Categoría V: es el empleado definido en categoría IV con mayores conocimientos. Ejemplo: cajero y/o pagador auxiliar de laboratorio y/o control de calidad, auxiliar, redactor corresponsal, enfermero, segundo capataz, proyectista, supervisor de segunda.

Categoría VI: es el empleado que desempeña tareas de responsabilidad que requieren conocimientos teórico–prácticos completos de la oficina o sector de trabajo en que actúa, pudiendo tomar determinaciones ante la eventual falta de superiores jerárquicos. Ejemplo:

cajero principal, auxiliar con cargo (de seguros, impuestos, contaduría, etc.), capataz, inspectores de ventas, operador de sistema de computación, inspectores y asesores de actividades productoras, supervisores.

5.4 Organigrama general de la empresa.



E

Costos



6 – Costos

Se tiene en cuenta la siguiente clasificación para la determinación de los costos.

6.1 - Calculo de Costos

6.1.1.1 – Materia Prima/Insumos de producción

Para la determinación de los costos de las materias primas, se tiene en cuenta el programa de compras, stock y producción anual, en unidades y dinero. Se tiene en cuenta materias primas, insumos importantes y envases. La mandioca es la materia prima principal para la obtención de la dextrosa, la misma es provista por productores de la zona. Entre los insumos más importantes se encuentran el agua y las enzimas utilizadas.

Precio de la mandioca: 0,2 U\$\$/kg

El cambio del dólar a moneda argentina es: 1 U\$\$ = \$41

Materias Primas

<i>Precio/Peso</i>	<i>Mandioca</i>	<i>Agua</i>	<i>Enzimas</i>
U\$\$/kg	0,20	0,00	100,00
\$/kg	7,80	0,02	4.000,00
\$/Tn	7.800,00	19,50	4.000.000,00

Envases

<i>Precio/Envase</i>	<i>Envases</i>
U\$\$/envase	0,4
\$/envase	15,6

Costos de Materia Prima

<i>Detalle</i>	<i>Unidad</i>	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>	<i>Año 6</i>	<i>Año 7</i>	<i>Año 8</i>	<i>Año 9</i>	<i>Año 10</i>
<i>Mandiacas</i>	\$	21.840.000	24.242.400	26.642.398	29.040.213	31.479.591	33.903.520	36.344.573	38.888.693	41.610.902	44.315.611	47.196.125
<i>Agua</i>	\$	633.750	704.096	773.802	843.444	914.293	984.694	1.055.592	1.129.483	1.208.547	1.287.103	1.370.764
<i>Enzimas</i>	\$	1.000.000	1.111.000	1.220.989	1.330.878	1.442.672	1.553.757	1.665.628	1.782.222	1.906.978	2.030.931	2.162.942
<i>Total</i>	\$	23.473.750	26.057.496	28.637.188	31.214.535	33.836.556	36.441.971	39.065.793	41.800.399	44.726.426	47.633.644	50.729.831

6.1.1.2 – Mano de obra Directa

El sistema de remuneración se establece en función de la escala salarial de alimentación actualizada en 2018 en función del convenio colectivo de trabajo 244/1994, acuerdo celebrado por la federación de trabajadores de la industria de la alimentación y la federación de productos alimenticios y Afines. La estimación anual a 10 años considera el crecimiento de la empresa.

Calculo anual de costos de Salarios										
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
MO directa										
Operarios planta	2.244.473	2.266.918	2.289.587	2.312.483	2.335.607	2.356.628	2.377.838	2.399.238	2.420.831	2.442.619
SubTotal	2.244.473	2.266.918	2.289.587	2.312.483	2.335.607	2.356.628	2.377.838	2.399.238	2.420.831	2.442.619

6.1.2 – Gastos de Fabricación

6.1.2.1- Amortizaciones

Las tasas de amortización resultan de dividir el monto de cada ítem por el período en años y multiplicarlos por 100.

Las tasas de amortización para cada uno de los ítems analizados dependerán de las características y uso de los mismos.

El valor residual resulta de la diferencia entre la inversión inicial y los años de amortización para cada rubro dentro del período de análisis.

Rubro	Inversión Inicial	Periodo (años)	Coef %	Amortizaciones										Total	Valor Residual	
				Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10			
				\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	
PRODUCCIÓN																
Terreno	8.000.000															8.000.000
Obras Civiles	42.700.000	30	3.33%	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	14.219.100	28.480.900
Maquinas, equipos e instalaciones industriales	5201040	10	10%	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	5.201.040	0
Rodados (Camiones+adm)	4.950.000	5	20%	990.000	990.000	990.000	990.000	990.000	0	0	0	0	0	0	4.950.000	0
Muebles, utiles, informatica, lab	900.000	5	20%	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	0	0	0	0	0	0	900.000	0
SubTotal Bienes y Usos	61.751.040			3.112.014	3.112.014	3.112.014	3.112.014	3.112.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	25.270.140	28.480.900	
ADMINISTRACIÓN																
Cargos diferidos	7.754.627	3	33%	2.584.875	2.584.875	2.584.875	0	0	0	0	0	0	0	0	7.754.626	0
TOTAL				5.696.889	5.696.889	5.696.889	3.112.014	3.112.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	33.024.766	36.480.900	

6.1.2.2 – Mano de Obra Indirecta

Se calcula en la misma planilla que la mano de obra directa. Aquí se analiza a todo el personal involucrado al proceso de manera indirecta, como así también, el personal de laboratorio.

Calculo anual de costos de salarios										
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
MO indirecta	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Jefe de Producción	476.022	480.735	485.494	490.300	495.154	500.056	505.007	510.007	515.056	520.155
Encargado de recepción	841.677	850.010	858.425	866.923	875.506	884.173	892.927	901.767	910.694	919.710
Encargado Lineas de producción	631.230	693.722	700.589	707.525	714.530	721.604	728.747	735.962	743.248	750.606
Encargado producto final	561.118	566.673	572.283	577.949	583.671	589.449	595.285	601.178	607.129	613.140
Encargado mantenimiento	631.230	637.479	643.790	650.164	656.600	663.100	669.665	676.295	682.990	689.752
Encargado limpieza	474.741	479.441	484.187	488.981	493.821	498.710	503.648	508.634	513.669	518.754
Encargado de caldera	594.340	600.224	606.167	612.168	618.228	624.348	630.530	636.772	643.076	649.442
Encargado planta de tratamiento de efluentes	631.230	637.479	643.790	650.164	656.600	663.100	669.665	676.295	682.990	689.752
Responsable de deposito	280.559	283.337	286.142	288.974	291.835	294.724	297.642	300.589	303.565	306.570
Chofer de MP	1.251.889	1.264.283	1.276.799	1.289.439	1.302.205	1.315.097	1.328.116	1.341.264	1.354.543	1.367.953
SubTotal	6.374.036	6.210.045	6.557.666	6.622.587	6.688.151	6.754.363	6.821.232	6.888.762	6.956.960	7.025.834

6.1.2.3 – Materiales/Control de calidad

Aquí se analizan los materiales necesarios para el desarrollo de las actividades, fuera de la materia prima o insumos principales.

- Insumos para columna de lixiviación: Se estima un gasto de carbón activado para la columna de \$6000 mensuales; al año \$60.000
- Insumos de laboratorio. Se consideran aquí los gastos efectuados en insumos, reactivos o materiales pequeños para análisis en laboratorio de la planta. Se considerará un gasto mensual de \$6000; al año \$60.000
- Insumos para caldera: Se considera un valor estimativo de \$8000 anuales para gastos en aditivos para gua de caldera.
- Ropa y Elementos de Protección Personal: Se destinará un valor de \$1000 al costo total de elementos necesarios y ropa de trabajo del personal. Y se deben entregar al menos dos conjuntos por año por persona. El gasto anual es de \$46.000
- Accesorios y Productos de Limpieza General. Se considera aquí los elementos y productos para la limpieza general de la planta. No se tendrá en cuenta en este punto, los gastos para la limpieza CIP. Se estima un gasto mensual de \$3000, anual de \$30.000.

Concepto	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ropa y Epp	\$	46.000	46.414	46.832	47.253	47.678	48.108	48.541	48.977	49.418	49.863
Carbón Activado	\$	60.000	60.540	61.085	61.635	62.189	62.749	63.314	63.884	64.459	65.039
Insumos caldera	\$	8.000	8.072	8.145	8.218	8.292	8.367	8.442	8.518	8.594	8.672
Limpieza general	\$	30.000	30.270	30.542	30.817	31.095	31.375	31.657	31.942	32.229	32.519
Insumos laboratorio	\$	60.000	60.540	61.085	61.635	62.189	62.749	63.314	63.884	64.459	65.039
Total	\$	204.000	205.836	207.689	209.558	211.444	213.347	215.267	217.204	219.159	221.132

6.1.2.4 – Agua y Servicios Sanitarios

Se considera el agua usada para las operaciones, limpieza de equipos y para los sanitarios.

	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo	Litros	536.000	536.000	536.000	536.000	536.000	536.000	536.000	536.000	536.000	536.000
Costo	\$	26.800	26.800	26.800	26.800	26.800	26.800	26.800	26.800	26.800	26.800

6.1.2.5 – Energía

La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del predio es provista por la empresa del estado provincial SECHEEP (Servicios energéticos del Chaco empresa del estado provincial). Esta se abonará según la potencia instalada y el consumo mensual, proporcionados por el cuadro tarifario de la empresa mencionada. Este es de \$2,6 Kw.h y un cargo fijo mensual de \$ 3.070 para este tipo de consumos.

Se considerará este gasto como fijo, ya que se trata de un proceso continuo anual, así como, el consumo en iluminación.

Concepto	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo Fijo											
Iluminación	\$	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400
Costo Variable											
Motores	\$	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162	1.019.162
Total	\$	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562	1.062.562

6.1.2.6 – Combustibles

El combustible utilizado para las calderas es Gas Oil, que se compra a granel en una distribuidora de YPF en Resistencia, con recargas programadas.

Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
\$/m3										
\$/Año	1.901.539	2.110.708	2.321.779	2.530.739	2.758.505	3.006.771	3.262.346	3.539.646	3.822.817	4.090.415
U\$S/Año	46.379	51.481	56.629	61.725	67.281	73.336	79.569	86.333	93.239	99.766

6.1.2.7 – Impuestos/Tasas

Se calcula como el 0,5% de los bienes de usos.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tasas/Servicios	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843
Total	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843	311.843

6.1.2.8 – Mantenimiento

Se calcula como el 3% del valor de los equipos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Mantenimiento de Equipos	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031
TOTAL	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031	156.031

6.1.2.9 – Seguros

En este rubro, los seguros pagados a la ART ya se ha analizado en los costos de mano de obra, directa e indirecta.

Por otra parte, se tomará en cuenta seguro contra todo riesgo, incendios y catástrofes para la planta y rodados. Se determinará como el 0,2% de los bienes de uso.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Seguros	124.737	124.737	124.737	124.737	124.737	124.737	124.737	124.737	124.737	124.737

6.1.2.10 – Imprevistos/Varios

Se destinará un 5% de los gastos totales de fabricación para Imprevistos y Gastos Varios.

6.1.2.11 – Seguridad

El costo en Seguridad, es analizado en el punto 6.1.1.2 Mano de Obra.

6.1.3 – Costos Administrativos

6.1.3.1 – Personal Administrativo

Los costos correspondientes a este sector son tenidos en cuenta en el punto de Mano de Obra Indirecta, en el cual se analizan los salarios de todo el personal.

Aquí se analizan, los gastos en personal de Administración, Comercialización y Gestión de Calidad. Se consideran gastos fijos.

6.1.3.2 – Honorarios Profesionales

Aquí se consideran los costos correspondientes a Servicios Externos; Asesoría en Calidad, Asuntos Legales y Medicina Laboral. Se destinará un monto de \$30.000 mensual por cada servicio, para esta categoría.

6.1.3.3 – Comunicación

Se consideran los gastos relacionados con la comunicación; telefonía, telefonía celular, Internet.

Se asignará un valor anual fijo de \$48.000.

6.1.3.4 – Insumos Administrativos

Se destinará un monto mensual de \$1200 a los insumos necesarios para actividades administrativas en general.

6.1.3.5 – Gastos varios

Se determina aquí los gastos no tenidos en cuenta en los puntos anteriores. Entre otros; gastos de vehículos para actividades no relacionadas a la producción; comercialización, ventas, etc. Se tomará un 5% de los costos administrativos totales.

6.1.4 – Costos Financieros

6.1.4.1 – Intereses por inversión

Los costos de financiación tomados como Intereses por Inversión son las cuotas pagadas para cancelación de la deuda del crédito del Banco Nación para el financiamiento de intereses.

El interés anual adquirido para la cancelación de la deuda es del 15%.

6.2 – Gastos de puesta en marcha

Los gastos de puesta en marcha son el exceso de gastos en que se incurre durante la puesta en marcha de la fábrica hasta llegar al régimen de producción previsto.

El período de puesta en marcha consiste en un cuatrimestre. Se dan casos como:

- Mayor consumo de materias primas, combustibles, energía, etc.
- Menor ritmo de producción

El costo de puesta en marcha es de \$ 1.345.844.

<i>Concepto</i>	<i>Mes</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Nivel de Producción	40%	60%	80%	100%
Unidades producidas (Tn)	16	24	32	80
Consumo de MP	50%	70%	90%	100
Gasto en MP (\$)	117.369	164.316	211.264	234.738
Ocupación mano de obra directa	100%	100%	100%	100%
Gasto en mano de obra directa (\$)	224.447	224.447	224.447	224.447
Consumo de combustible	95%	95%	100%	100%
Gasto en combustible (\$)	180.646	180.646	190.154	190.154
Consumo de energía eléctrica	95	95	100	100
Gasto en energía eléctrica (\$)	100.943	100.943	106.256	106.256
Total de gastos	623.406	670.353	732.121	755.595
Gastos por unidad	38.963	27.931	22.879	9.445
Exceso de gasto por unidad	29.518	18.486	13.434	0
Exceso de gastos	472.287	443.675	429.883	0
Total de gastos de puesta en marcha				1.345.844

6.3 – Planilla de Costos

Año 1

Concepto	Año 1 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		26.057.496	26.057.496
Mano de obra Directa		2.693.367	2.693.367
Subtotal		28.750.864	28.750.864
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	5.696.889		5.696.889
Mano de obra Indirecta	8.844.190		8.844.190
Materiales/Control de calidad		204.000	204.000
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		1.901.539	1.901.539
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.134.339		1.134.339
Personal No inv al proceso+limpieza	4.358.185		4.358.185
Subtotal	20.696.415	3.124.700	23.821.115
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.150.576		5.150.576
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	278.649		278.649
Subtotal	5.851.625		5.851.625
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	5.757.024		5.757.024
Subtotal	5.757.024		5.757.024
Total año 1	32.305.063	31.875.564	64.180.627

Año 2

Concepto	Año 2 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		28.637.188	28.637.188
Mano de obra Directa		2.720.301	2.720.301
Subtotal		31.357.489	31.357.489
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	5.696.889		5.696.889
Mano de obra Indirecta	8.932.632		8.932.632
Materiales/Control de calidad		205.836	205.836
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		2.110.708	2.110.708
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.151.490		1.151.490
Personal No inv al proceso+limpieza	4.401.767		4.401.767
Subtotal	20.845.590	3.335.706	24.181.295
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.202.082		5.202.082
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	281.224		281.224
Subtotal	5.905.706		5.905.706
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	5.469.173		5.469.173
Subtotal	5.469.173		5.469.173
Total año 2	32.220.468	34.693.195	66.913.663

Año 3

Concepto	Año 3 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		31.214.535	31.214.535
Mano de obra Directa		2.747.504	2.747.504
Subtotal		33.962.039	33.962.039
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	5.696.889		5.696.889
Mano de obra Indirecta	9.021.958		9.021.958
Materiales/Control de calidad		207.689	207.689
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		2.321.779	2.321.779
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.168.804		1.168.804
Personal No inv al proceso+limpieza	4.445.784		4.445.784
Subtotal	20.996.247	3.548.629	24.544.876
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.254.103		5.254.103
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	283.825		283.825
Subtotal	5.960.328		5.960.328
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	4.893.470		4.893.470
Subtotal	4.893.470		4.893.470
Total año 3	31.850.045	37.510.668	69.360.713

Año 4

Concepto	Año 4 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		33.836.556	33.836.556
Mano de obra Directa		2.774.979	2.774.979
Subtotal		36.611.535	36.611.535
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	3.112.014		3.112.014
Mano de obra Indirecta	9.112.178		9.112.178
Materiales/Control de calidad		209.558	209.558
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		2.530.739	2.530.739
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.056.835		1.056.835
Personal No inv al proceso+limpieza	4.490.242		4.490.242
Subtotal	18.434.081	3.759.458	22.193.539
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.306.644		5.306.644
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	286.452		286.452
Subtotal	6.015.496		6.015.496
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	4.317.768		4.317.768
Subtotal	4.317.768		4.317.768
Total año 4	28.767.344	40.370.994	69.138.338

Año 5

Concepto	Año 5 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		36.441.971	36.441.971
Mano de obra Directa		2.802.729	2.802.729
Subtotal		39.244.700	39.244.700
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	3.112.014		3.112.014
Mano de obra Indirecta	9.203.300		9.203.300
Materiales/Control de calidad		211.444	211.444
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		2.758.505	2.758.505
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.075.119		1.075.119
Personal No inv al proceso+limpieza	4.535.144		4.535.144
Subtotal	18.588.389	3.989.111	22.577.499
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.359.710		5.359.710
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	289.106		289.106
Subtotal	6.071.216		6.071.216
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	3.742.065		3.742.065
Subtotal	3.742.065		3.742.065
Total año 5	28.401.670	43.233.811	71.635.480

Año 6

Concepto	Año 6 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		39.065.793	39.065.793
Mano de obra Directa		2.830.756	2.830.756
Subtotal		41.896.549	41.896.549
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	1.942.014		1.942.014
Mano de obra Indirecta	9.295.333		9.295.333
Materiales/Control de calidad		213.347	213.347
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		3.006.771	3.006.771
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.035.997		1.035.997
Personal No inv al proceso+limpieza	4.580.496		4.580.496
Subtotal	17.516.651	4.239.279	21.755.930
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.413.307		5.413.307
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	291.785		291.785
Subtotal	6.127.493		6.127.493
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	3.166.363		3.166.363
Subtotal	3.166.363		3.166.363
Total año 6	26.810.506	46.135.828	72.946.335

Año 7

Concepto	Año 7 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		41.800.399	41.800.399
Mano de obra Directa		2.859.064	2.859.064
Subtotal		44.659.462	44.659.462
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	1.942.014		1.942.014
Mano de obra Indirecta	9.388.286		9.388.286
Materiales/Control de calidad		215.267	215.267
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		3.262.346	3.262.346
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.055.809		1.055.809
Personal No inv al proceso+limpieza	4.626.301		4.626.301
Subtotal	17.675.222	4.496.775	22.171.997
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.467.440		5.467.440
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	294.492		294.492
Subtotal	6.184.332		6.184.332
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	2.590.661		2.590.661
Subtotal	2.590.661		2.590.661
Total año 7	26.450.215	49.156.237	75.606.452

Año 8

Concepto	Año 8 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		44.726.426	44.726.426
Mano de obra Directa		2.887.654	2.887.654
Subtotal		47.614.081	47.614.081
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	1.942.014		1.942.014
Mano de obra Indirecta	9.482.169		9.482.169
Materiales/Control de calidad		217.204	217.204
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		3.539.646	3.539.646
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.076.779		1.076.779
Personal No inv al proceso+limpieza	4.672.564		4.672.564
Subtotal	17.836.337	4.776.012	22.612.349
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.522.115		5.522.115
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	297.226		297.226
Subtotal	6.241.740		6.241.740
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	2.014.958		2.014.958
Subtotal	2.014.958		
Total año 8	26.093.036	52.390.093	78.483.128

Año 9

Concepto	Año 9 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		47.633.644	47.633.644
Mano de obra Directa		2.916.531	2.916.531
Subtotal		50.550.175	50.550.175
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	1.942.014		1.942.014
Mano de obra Indirecta	9.576.991		9.576.991
Materiales/Control de calidad		219.159	219.159
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		3.822.817	3.822.817
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.098.112		1.098.112
Personal No inv al proceso+limpieza	4.719.290		4.719.290
Subtotal	17.999.218	5.061.138	23.060.356
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.577.336		5.577.336
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	299.987		299.987
Subtotal	6.299.723		6.299.723
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	1.439.256		1.439.256
Subtotal	1.439.256		1.439.256
Total año 9	25.738.196	55.611.313	81.349.510

Año 10

Concepto	Año 10 (\$)		
	CF	CV	TOTAL
Costo de producción			
Materias Primas /Insumos de prod		50.729.831	50.729.831
Mano de obra Directa		2.945.696	2.945.696
Subtotal		53.675.527	53.675.527
Gastos de fabricación			
Amortizaciones	1.942.014		1.942.014
Mano de obra Indirecta	9.672.761		9.672.761
Materiales/Control de calidad		221.132	221.132
Agua y servicios Sanitarios	26.800		26.800
Energía	43.400	1.019.162	1.062.562
Combustible		4.090.415	4.090.415
Impuestos y Tasas	311.843		311.843
Mantenimiento de equipos	156.031		156.031
Seguros	124.737		124.737
Imprevistos/Varios	1.118.739		1.118.739
Personal No inv al proceso+limpieza	4.766.482		4.766.482
Subtotal	18.162.807	5.330.708	23.493.515
Costos Administrativos			
Personal Administrativo	5.633.109		5.633.109
Honorarios profesionales	360.000		360.000
Comunicación	48.000		48.000
Insumos Administrativos	14.400		14.400
Gastos Varios	302.775		302.775
Subtotal	6.358.285		6.358.285
Costos Financieros			
Intereses por Inversión	863.554		863.554
Subtotal	863.554		863.554
Total año 10	25.384.645	59.006.235	84.390.881



Inversiones

|

[Escriba el subtítulo del documento]



7- Inversiones

7.1. Cálculo de las inversiones

7.1.1. Inversiones en activos fijos y asimilables.

Se tienen en cuenta como activos fijos:

- Terrenos: 10.000 m² a \$ 800 /m². El terreno se encuentra limpio, desmontado, nivelado y libre de edificaciones, la inversión total por el mismo es de \$8.000.000.
- Obras civiles: Se tienen en cuenta en este ítem la construcción del galpón donde se realiza la producción, las oficinas comerciales y de administración, comedor, laboratorio, acceso pavimentado y pavimento interno; por un valor total de \$42.700.000.

La información del valor del mismo se suministró desde el portal del consejo profesional de Agrimensores e Ingenieros. En el mismo se detalla el costo de la construcción por metro cuadrado actualizado a fines de diciembre de 2018 para los distintos tipos de construcciones. El metro cuadrado para la construcción industrial (galpón, depósitos, oficinas anexas) tiene un costo de \$12.000.

El asfalto que rodea al predio cuesta \$700.000. Siendo el valor por metro cuadrado \$1000; precio brindado por empresa EDECA constructora (Santa Fe).

- Equipamiento de plantas: Se tuvo en cuenta el presupuesto para la línea completa de producción, más las instalaciones correspondientes; el total fue de USD 135.360, en pesos \$5.201.000 (dólar a \$41).

En cuanto a los tanques y otros equipos auxiliares, en algunos casos se realizaron estimaciones y en otros se obtuvieron presupuestos.

•Máquinas y muebles: Se tuvieron en cuenta el equipamiento de laboratorio más el equipamiento de las oficinas administrativas. El presupuesto de los elementos de laboratorio fue proporcionado por la empresa GEA SRL.

• Rodados: Un camión Iveco 2018 con acoplado con un total de \$2.500.000 y un utilitario Renault Kangoo 2016 de uso administrativo/comercial con un valor de \$ 450.000; haciendo esto un total de \$2.950.000.

El precio de los mismos fue extraído del portal demotores.com, el mismo representa a un conjunto de vendedores y concesionarias de todo el país que ofrecen vehículos utilitarios y particulares.

• Imprevistos: Se estima que los gastos que pueden llevarse a cabo como imprevistos, será del 1% del valor total de activos fijos.

En activos asimilables se consideró:

• Intereses Pre-operativos: Comprende los intereses por el crédito tomado abonados antes del inicio de las actividades. Es decir, los intereses que se pagan durante el Año 0. Estos corresponden a \$ 2.878.512.

Periodo	Deuda	Devolución del capital	Intereses	Comisión	Otros	Total ejercicio	
						Valor Cuota	Saldo pendiente
0	38.380.158		2.878.512			2.878.512	38.380.158
1	38.380.158	3.838.016	5.757.024			9.595.040	34.542.142
2	34.542.142	3.838.016	5.469.173			9.307.188	30.704.126
3	30.704.126	3.838.016	4.893.470			8.731.486	26.866.111
4	26.866.111	3.838.016	4.317.768			8.155.784	23.028.095
5	23.028.095	3.838.016	3.742.065			7.580.081	19.190.079
6	19.190.079	3.838.016	3.166.363			7.004.379	15.352.063
7	15.352.063	3.838.016	2.590.661			6.428.676	11.514.047
8	11.514.047	3.838.016	2.014.958			5.852.974	7.676.032
9	7.676.032	3.838.016	1.439.256			5.277.272	3.838.016
10	3.838.016	3.838.016	863.554			4.701.569	0

- Investigación y estudios: Comprende los gastos realizados desde el momento de concebir la idea hasta iniciar la ejecución del proyecto. Incluyendo estudios de pre factibilidad y factibilidad, gastos de viajes, comisiones, honorarios, trámites y otros desembolsos.

Se considera el 2% del total de bienes de uso, es decir \$ 1.300.000.

- Organización de la empresa: Son los gastos originados para construir la sociedad, obtener las habilitaciones y elaborar las normas de funcionamiento tanto estructural como funcional de la empresa.

Estos gastos de organización se estiman en \$100.000.

- Gastos administrativos e ingeniería durante la instalación:

Son la totalidad de los gastos incurridos desde el inicio del proyecto hasta las pruebas de las máquinas. Se incluyen;

- Sueldo del Gerente General durante el año de duración del período de instalación;

Son la totalidad de los gastos incurridos desde el inicio del proyecto hasta las pruebas de las máquinas. Se incluyen;

- Sueldo mensual de Gerentes Departamentales correspondiente a tres meses anteriores al inicio de actividades. Cuotas tareas serán; dirigir las operaciones de ingeniería de la instalación de equipos y pruebas a vacío, selección del personal, control de gastos administrativos, capacitación del personal, etc;

- Sueldos del personal de producción y administración, incorporados un mes antes del inicio de actividades para su capacitación;

- Gastos de selección y capacitación del personal;

- Gastos administrativos;

- Gastos de ingeniería en lo que respecta a la instalación y pruebas a vacío de las maquinarias;

Se estimará un valor del 2,5% del total en activos fijos: \$1.600.000.

•Gastos de puesta en marcha: Se incluyen los gastos en exceso en los que se incurre desde el inicio de las actividades y hasta alcanzado el nivel de calidad y producción proyectada. Aquí, los costos unitarios son superiores a los específicos debido a las mermas producidas durante este período. Corresponde a un valor de \$1.850.000.

- Imprevistos: Se estimará el 1% de los gastos de Administración e Ingeniería: \$673.000.

Planilla de activos fijos y asimilables

Activos Fijos	Valor sin IVA (\$)	Valor con IVA (\$)
Terreno \$800/m2	8.000.000	9.680.000
Obras Civiles \$20.000/m2	42.700.000	51.667.000
Rodados	4.950.000	5.989.500
Muebles, Utiles, Informatica, Lab	900.000	1.089.000
Maquinarias, equipos e instalaciones industriales	5.201.040	6.293.258
Imprevistos	617.510	747.188
Total	62.368.550	75.465.946

Cargos Diferidos/Asimilables	Valor sin IVA (\$)	Valor con IVA (\$)
Intereses Pre-operativos	2.878.512	3.482.999
Investigaciones y Estudios	1.247.371	1.509.319
Organización de la empresa	100.000	121.000
Gastos de administración e ingeniería durante la instalación	1.559.214	1.886.649
Gastos de puesta en marcha	1.345.844	1.628.472
Imprevistos	623.686	754.659
Total	7.754.627	9.383.098

7.1.2. Inversiones en activo de trabajo.

Se trata de inversiones que garanticen el funcionamiento continuo de la Empresa. Para el análisis de los Activos Fijos se tendrán en cuenta lo siguiente:

- Stock de Materias Primas

Representa el valor de las existencias de materias primas destinados a ser consumidos en las operaciones de la entidad valorados a los precios de adquisición. Se determina según el cuadro de evolución de la producción

- Stock de Materiales Auxiliares

Aquí se considerará el stock necesario en materiales auxiliares. Se tendrá en cuenta stock de materiales para:

- Funcionamiento de caldera; 20000

- Combustible

Se cuenta con suministro de Gas Natural en la planta, proveniente de la red “Gas Nea”.

- Almacén de Repuestos

Aquí se considera la inversión en:

- Ropa y EPP: \$1800/conjunto, dos conjuntos al año.

- Repuestos y Material de Ferretería: \$5000/mes
- Insumos para Laboratorio: \$8000/mes

- Disponibilidad en caja y bancos

Se contabilizará como reserva de dinero que la empresa debe tener disponible para funcionar hasta obtener el ingreso por ventas. Este resulta de los gastos mensuales en Salarios y otros gastos como energía Eléctrica y combustible, etc. Para estos últimos casos se los agrupa en el ítem de “varios” que es igual al 30% del mes de sueldo.

	Conceptos	Ejercicios \$										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Stock de MP	302.515	336.094	369.367	402.610	436.430	470.035	503.877	539.149	576.889	614.387	654.322
3	Combustibles	633.846	1.901.539	2.110.708	2.321.779	2.530.739	2.758.505	3.006.771	3.262.346	3.539.646	3.822.817	4.090.415
4	Materiales Auxiliares (*)	22.667	68.000	68.612	69.230	69.853	70.481	71.116	71.756	72.401	73.053	73.711
5	Stock de productos	0	3.235.317	3.591.202	3.953.558	4.312.678	4.671.798	5.030.918	5.390.039	5.749.159	6.108.926	6.470.635
6	Almacén de repuestos (**)	0	136.000	137.224	138.459	139.705	140.962	142.231	143.511	144.803	146.106	147.421
7	Disponibilidad de caja y bancos	0	150.657	150.657	150.657	150.657	150.657	150.657	150.657	150.657	150.657	150.657
8	Total de activos de trabajo	959.028	5.827.607	6.427.770	7.036.292	7.640.061	8.262.439	8.905.570	9.557.457	10.233.555	10.915.946	11.587.160
9	Incrementos de activos de trabajo	959.028	4.868.579	600.163	608.522	603.769	622.378	643.131	651.887	676.097	682.392	671.213

Disponibilidad en caja	\$
Mes de sueldo	115.890
Varios	34.767
Total	150.657

7.2 – Planilla de Inversiones generales

En la presente planilla se presentan las inversiones generales necesarias para el correcto funcionamiento de la empresa, haciéndose extensivo, para todo el periodo de análisis.

	Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1	<i>Bienes de uso</i>											
	Terrenos y mejoras	8.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Edificios y Obras civiles	42.700.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rodados	4.950.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muebles y útiles	900.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máquina y equipos industriales	5.201.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imprevistos	617.510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Subtotal bienes de uso</i>	62.368.550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Asimilables o cargos diferidos</i>											
	Intereses preoperativos	2.878.512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Investigaciones y estudios	1.247.371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Organización de empresas	100.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gastos de administración y de ing. Año 0	1.559.214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gastos de puesta en marcha	1.345.844	1.345.844	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otros	623.686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Subtotal Cargos diferidos</i>	7.754.627	1.345.844	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>IVA Sobre 1 Y 2</i>	14.725.867	282.627	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Total de activo fijo</i>	84.849.044	1.628.472	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Inversiones de activo de trabajo</i>											
	Según planilla correspondiente	959.028	4.868.579	600.163	608.522	603.769	622.378	643.131	651.887	676.097	682.392	671.213
	<i>Inversiones Totales presupuestadas</i>	85.808.072	6.497.051									

7.3 - Planillas de Amortizaciones

Las tasas de amortización resultan de dividir el monto de cada ítem por el periodo en años y multiplicarlos por 100.

Las tasas de amortización para cada uno de los ítems analizados dependerán de las características y uso de los mismos.

El valor residual resulta de la diferencia entre la inversión inicial y los años de amortización por cada rubro dentro del período de análisis.

Rubro	Inversión Inicial	Periodo (años)	Coef %	Amortizaciones										Total	Valor Residual	
				Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10			
				\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$			\$
PRODUCCIÓN																
Terreno	8.000.000															8.000.000
Obras Civiles	42.700.000	30	3,33%	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	1.421.910	14.219.100	28.480.900
Maquinas, equipos e instalaciones industriales	5201040	10	10%	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	520.104	5.201.040	0
Rodados (Camiones+adm)	4.950.000	5	20%	990.000	990.000	990.000	990.000	990.000	0	0	0	0	0	0	4.950.000	0
Muebles, utiles, informatica, lab	900.000	5	20%	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	0	0	0	0	0	0	900.000	0
SubTotal Bienes y Usos	61.751.040			3.112.014	3.112.014	3.112.014	3.112.014	3.112.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	25.270.140	28.480.900
ADMINISTRACIÓN																
Cargos diferidos	7.754.627	3	33%	2.584.875	2.584.875	2.584.875	0	0	0	0	0	0	0	0	7.754.626	0
TOTAL				5.696.889	5.696.889	5.696.889	3.112.014	3.112.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	33.024.766	36.480.900

7.4 – Cronograma de inversiones

Se presenta el calendario de Inversiones, en el cual se analiza el avance anual de los gastos de inversión. Cabe destacar que, de acuerdo a la naturaleza de los gastos y periodos de tiempo en estudio, algunos de ellos se realizan en el año 0, previo al inicio de actividades.

Inversión	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>	<i>Año 6</i>	<i>Año 7</i>	<i>Año 8</i>	<i>Año 9</i>	<i>Año 10</i>
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Activo Fijo	84.849.044	1.628.472	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Activo de Trabajo	959.028	4.868.579	600.163	608.522	603.769	622.378	643.131	651.887	676.097	682.392	671.213
Totales	85.808.072	6.497.051	600.163	608.522	603.769	622.378	643.131	651.887	676.097	682.392	671.213



Financiamiento

[Escriba el subtítulo del documento]



8 – Financiamiento

8.1 – Fuentes de financiamiento

La suma necesaria para la financiación del proyecto será aportada por capitales privados, que serán denominados como propios, y por una fuente de financiamiento externo.

El capital propio es un grupo de inversionistas que está interesado en invertir en la región. Este financiará el 40% de la inversión total.

Los aportes externos serán a través de un crédito otorgado por el Banco de la Nación Argentina. Esta cantidad ascenderá al 60% de la inversión total.

Plazo de amortización (incluyendo periodo de gracia): 20 semestres.

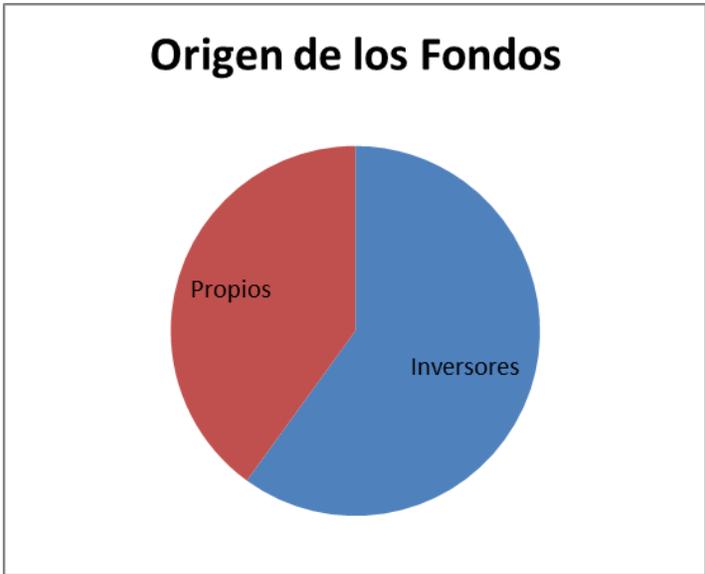
Plazo de gracia para amortización del capital: 2 semestres.

Tasa de interés anual será de un 15%.

Garantía: Hipoteca sobre inmueble y Prenda sobre equipos.

El monto de la inversión propia será de \$52.296.493.

El monto de crédito otorgado es de \$ 38.380.158.



8.2 – Planilla de financiamiento

<i>Crédito</i>	38.380.158	
<i>Tasa de Interés</i>		15%

Año			Propio	Externo	T. Interés %	
		Rubro	40%	60%		Total
0	1	<i>Inversiones en Activo Fijo</i>				
		Terreno	3.200.000	4.800.000	15	8.000.000
		Edifios, Instalaciones Industriales y Obras varias.	17.080.000	25.620.000	15	42.700.000
		Rodados	1.980.000	2.970.000	15	4.950.000
		Muebles, Útiles, Informática, Lab.	360.000	540.000	15	900.000
		Maquinarias y Equipos	2.080.416	3.120.624	15	5.201.040
		Imprevistos	247.004	370.506	15	617.510
		Subtotal	24.947.420	37.421.130		62.368.550
	2	<i>Cargos Diferidos</i>				
		Intereses Pre-operativos	2.878.512		15	2.878.512
		Investigaciones y Estudios	1.247.371		15	1.247.371
		Organización de la Empresa	100.000		15	100.000
		Gastos de administración e Ingeniería durante la instalación	1.559.214		15	1.559.214
		Imprevistos	623.686		15	623.686
	Subtotal	6.408.782			6.408.782	
	3	IVA sobre inversiones (21%)	14.443.240			14.443.240
	4	Subtotal (1+2+3)	45.799.442	37.421.130		83.220.572
	5	Inversiones en Activos de Trabajo		959.028		959.028
	6	Total de inversiones Año 0	45.799.442	38.380.158		84.179.600
1	1	Gastos de puesta en marcha	1.345.844			1.345.844
		Subtotal	1.345.844			1.345.844
	2	IVA sobre inversiones (21%)	282.627			282.627
	3	Subtotal 1+2	1.628.472			1.628.472
	4	Inversiones en act. de trabajo	4.868.579			4.868.579
	5	Total de inversiones Año 1	6.497.051			6.497.051
		Total de Inversiones	52.296.493	38.380.158		90.676.651

Servicio de Deuda

Periodo	Deuda	Devolución del capital	Intereses	Comisión	Otros	Total ejercicio	
						Valor Cuota	Saldo pendiente
0	38.380.158		2.878.512			2.878.512	38.380.158
1	38.380.158	3.838.016	5.757.024			9.595.040	34.542.142
2	34.542.142	3.838.016	5.469.173			9.307.188	30.704.126
3	30.704.126	3.838.016	4.893.470			8.731.486	26.866.111
4	26.866.111	3.838.016	4.317.768			8.155.784	23.028.095
5	23.028.095	3.838.016	3.742.065			7.580.081	19.190.079
6	19.190.079	3.838.016	3.166.363			7.004.379	15.352.063
7	15.352.063	3.838.016	2.590.661			6.428.676	11.514.047
8	11.514.047	3.838.016	2.014.958			5.852.974	7.676.032
9	7.676.032	3.838.016	1.439.256			5.277.272	3.838.016
10	3.838.016	3.838.016	863.554			4.701.569	0
<i>Total</i>			<i>37.132.803</i>				

Resultados



9 – Resultados

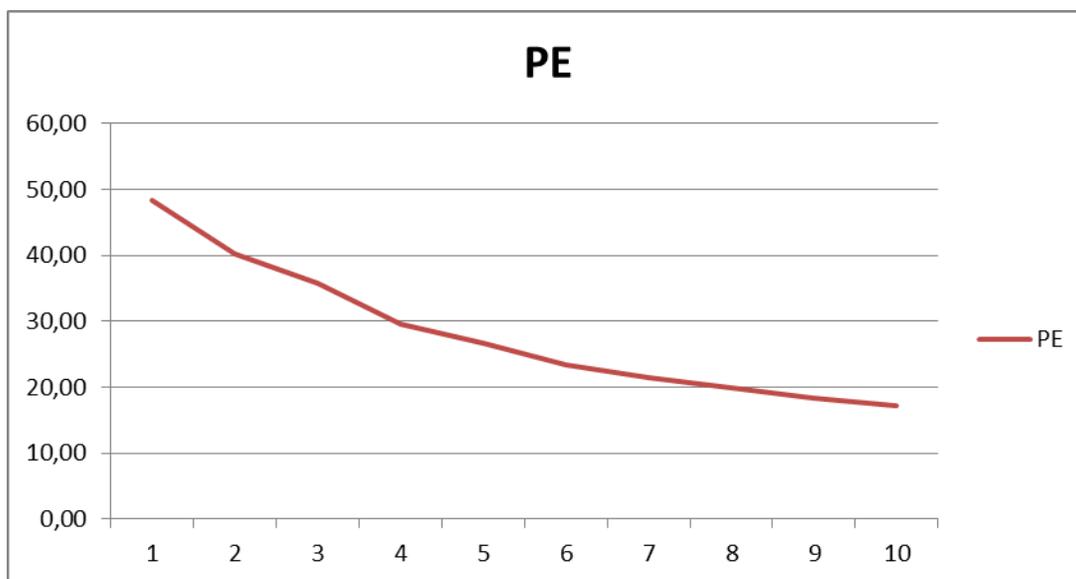
9.1 – Determinación del punto de equilibrio

Se denomina punto de equilibrio al nivel de producción a partir del cual la rentabilidad es positiva, si la fábrica opera por debajo del mismo producirá pérdidas.

Debido a la variación en los costos, principalmente por la incidencia de los intereses de los créditos por inversión, es importante realizar el cálculo del punto de equilibrio para todo el periodo de análisis del proyecto.

Se presenta, además, la evolución anual del mismo.

Año	Costos Fijos	Costos Variables	Costo Total	Tn producidas	Ventas	PE	PE%
1	32.305.063	31.875.564	64.180.627	800	98.800.000	0,33	48,27
2	32.220.468	34.693.195	66.913.663	888	114.725.000	0,28	40,26
3	31.850.045	37.510.668	69.360.713	978	126.360.000	0,25	35,85
4	28.767.344	40.370.994	69.138.338	1.066	137.910.500	0,21	29,49
5	28.401.670	43.233.811	71.635.480	1.155	149.454.500	0,19	26,74
6	26.810.506	46.135.828	72.946.335	1.244	160.998.500	0,17	23,34
7	26.450.215	49.156.237	75.606.452	1.333	172.542.500	0,15	21,44
8	26.093.036	52.390.093	78.483.128	1.422	184.086.500	0,14	19,81
9	25.738.196	55.611.313	81.349.510	1.511	195.650.000	0,13	18,38
10	25.384.645	59.006.235	84.390.881	1.600	207.273.300	0,12	17,12



9.2 – Fuentes y Usos

Fuentes: son todos los ingresos de fondos, provenientes de las ventas, aportes de los inversores, créditos tomados y los reintegros de IVA sobre las inversiones.

Usos: son todos los egresos de fondos, corresponden tanto a las inversiones como a los gastos.

Es decir, son los flujos estimados de dinero, así como, la evaluación de requerimientos de dinero que puedan surgir.

A continuación, se presenta el Cuadro de Fuentes y Usos de Fondos, el cual se presenta para cada año del período de análisis.

	Periodo										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
FUENTES											
Saldo ejercicio anterior	0	0	43.131.726	76.662.475	116.345.127	161.333.315	212.364.289	269.060.718	331.700.591	400.123.362	474.367.341
Aportes de capital propio	45.799.442	6.497.051	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Créditos no renovables	38.380.158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventas	0	98.800.000	114.725.000	126.360.000	137.910.500	149.454.500	160.998.500	172.542.500	184.086.500	195.650.000	207.273.300
Reintegro IVA	0	15.008.494	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE FUENTES	84.179.600	120.305.545	157.856.726	203.022.475	254.255.627	310.787.815	373.362.789	441.603.218	515.787.091	595.773.362	681.640.641
USOS											
Incremento Activo fijo	83.220.573	1.628.472	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incremento Activo de trabajo	959.028	4.868.579	600.163	608.522	603.769	622.378	643.131	651.887	676.097	682.392	671.213
Costo total de lo vendido	0	59.599.465	66.557.778	68.998.358	68.779.218	71.276.360	72.587.215	75.247.332	78.124.008	80.989.742	84.029.172
Impuesto a las ganancias	0	12.936.176	15.895.183	18.929.342	22.813.323	25.798.786	29.175.724	32.107.406	34.967.622	37.837.885	40.670.562
Cancelación deudas	0	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016	3.838.016
TOTAL DE USOS	84.179.600	82.870.708	86.891.141	92.374.238	96.034.325	101.535.540	106.244.086	111.844.640	117.605.744	123.348.035	129.208.963
TOTAL DE FUENTES Y USOS	0	37.434.837	70.965.585	110.648.237	158.221.301	209.252.275	267.118.704	329.758.577	398.181.348	472.425.327	552.431.678
Amortizaciones totales	0	5.696.889	5.696.889	5.696.889	3.112.014	3.112.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014	1.942.014
SALDO AL EJERCICIO SIGUIENTE	0	43.131.726	76.662.475	116.345.127	161.333.315	212.364.289	269.060.718	331.700.591	400.123.362	474.367.341	554.373.692
SALDO PROPIO DEL EJERCICIO	0	43.131.726	33.530.749	39.682.652	44.988.189	51.030.974	56.696.428	62.639.874	68.422.770	74.243.979	80.006.351

9.3 – Resultados proyectados

En el cuadro de resultados proyectados se determinan las utilidades de cada ejercicio. Tanto las ventas como los costos se indican sin IVA.

	Año 1(\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)	Año 6 (\$)	Año 7 (\$)	Año 8 (\$)	Año 9 (\$)	Año 10 (\$)
Ventas	98.800.000	114.725.000	126.360.000	137.910.500	149.454.500	160.998.500	172.542.500	184.086.500	195.650.000	207.273.300
Gastos de producción	52.571.979	55.538.785	58.506.916	58.805.074	61.822.199	63.652.479	66.831.459	70.226.429	73.610.531	77.169.042
Menos puesta en marcha	1.345.844	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de producción	51.226.134	55.538.785	58.506.916	58.805.074	61.822.199	63.652.479	66.831.459	70.226.429	73.610.531	77.169.042
Menos Increm. Stock elaborado	3.235.317	355.885	362.356	359.120	359.120	359.120	359.120	359.120	359.767	361.708
Costo de producción de lo vendido	47.990.817	55.182.900	58.144.560	58.445.954	61.463.079	63.293.359	66.472.339	69.867.309	73.250.764	76.807.334
Gasto de administración	5.851.625	5.905.706	5.960.328	6.015.496	6.071.216	6.127.493	6.184.332	6.241.740	6.299.723	6.358.285
Gasto financiero	5.757.024	5.469.173	4.893.470	4.317.768	3.742.065	3.166.363	2.590.661	2.014.958	1.439.256	863.554
Costo total de lo vendido	59.599.465	66.557.778	68.998.358	68.779.218	71.276.360	72.587.215	75.247.332	78.124.008	80.989.742	84.029.172
Resultado antes de Impuesto	39.200.535	48.167.222	57.361.642	69.131.282	78.178.140	88.411.285	97.295.168	105.962.492	114.660.258	123.244.128
Impuesto a las ganancias (33%)	12.936.176	15.895.183	18.929.342	22.813.323	25.798.786	29.175.724	32.107.406	34.967.622	37.837.885	40.670.562
Resultado despues de Impuestos	26.264.358	32.272.038	38.432.300	46.317.959	52.379.354	59.235.561	65.187.763	70.994.870	76.822.373	82.573.566

9.4 – Análisis económico. Determinación de la rentabilidad del proyecto

Este análisis sirve para conocer el rendimiento del dinero invertido. Para evaluar el destino que se le dio al dinero se analizan los siguientes valores:

9.4.1 – Valor Actual Neto Inversión Total

Mediante el VAN podemos conocer el valor del beneficio neto del proyecto (en todo el período de análisis) considerando el costo del dinero igual a cero. Es el valor que tienen los flujos netos descontados a la tasa de interés establecida.

Se obtiene que la tasa de rentabilidad anual de la inversión es del 61,76%.

Ejercicio	Inversión en activo Fijo	Inversión en Activo Trabajo	Impuesto a la ganancia	Total de egresos	Utilidad antes de 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	
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
0	84.849.044	959.028	0	85.808.072			2.878.512	2.878.512	-82.929.560	-82.929.560
1	1.628.472	4.868.579	14.835.994	21.333.045	39.200.535	5.696.889	5.757.024	50.654.448	29.321.403	-53.608.157
2	0	600.163	17.700.010	18.300.174	48.167.222	5.696.889	5.469.173	59.333.284	41.033.110	-12.575.047
3	0	608.522	20.544.187	21.152.709	57.361.642	5.696.889	4.893.470	67.952.002	46.799.293	34.224.246
4	0	603.769	24.238.187	24.841.955	69.131.282	3.112.014	4.317.768	76.561.064	51.719.109	85.943.354
5	0	622.378	27.033.668	27.656.046	78.178.140	3.112.014	3.742.065	85.032.219	57.376.174	143.319.528
6	0	643.131	30.220.624	30.863.755	88.411.285	1.942.014	3.166.363	93.519.662	62.655.907	205.975.435
7	0	651.887	32.962.324	33.614.211	97.295.168	1.942.014	2.590.661	101.827.843	68.213.632	274.189.067
8	0	676.097	35.632.559	36.308.656	105.962.492	1.942.014	2.014.958	109.919.464	73.610.808	347.799.876
9	0	682.392	38.312.839	38.995.231	114.660.258	1.942.014	1.439.256	118.041.528	79.046.297	426.846.172
10	-36.480.900	-11.587.160	40.955.535	-7.112.525	123.244.128	1.942.014	863.554	126.049.695	133.162.220	560.008.392
TOTAL									560.008.392	

9.4.1.1 – Fecha de retorno de la inversión Total

De acuerdo a los datos de la planilla de VAN a tasa cero es posible calcular la fecha de retorno de la inversión total, la misma se produce cuando el saldo acumulado pasa de negativo a positivo.

El tiempo de retorno en 1,28 años.

9.4.2.1 – Fecha de retorno de la Inversión del capital propio

De acuerdo a la planilla del VAN a tasa cero es posible calcular la fecha de retorno de la inversión propia.

El tiempo de retorno es de 1,37 años.

Ejercicio	Inversión en capital propio	Saldo propio de fuentes y uso de fondos	Dividendos pagados	Ingresos Totales	Saldo del Periodo	Saldo Acumulado
	1	2	3	4 = 2 + 3	5= 4 - 1	
0	45.799.442	0	0	0	-45.799.442	-45.799.442
1	6.497.051	43.131.726	0	43.131.726	36.634.676	-9.164.767
2	0	33.530.749	0	33.530.749	33.530.749	24.365.982
3	0	39.682.652	0	39.682.652	39.682.652	64.048.634
4	0	44.988.189	0	44.988.189	44.988.189	109.036.823
5	0	51.030.974	0	51.030.974	51.030.974	160.067.797
6	0	56.696.428	0	56.696.428	56.696.428	216.764.225
7	0	62.639.874	0	62.639.874	62.639.874	279.404.099
8	0	68.422.770	0	68.422.770	68.422.770	347.826.869
9	0	74.243.979	0	74.243.979	74.243.979	422.070.848
10	48.068.060	80.006.351	0	80.006.351	31.938.291	454.009.139

9.4.3 – Tasa interna de retorno de la Inversión Total (TIR).

Es la máxima tasa a la que tendría que colocarse la totalidad de la inversión para que otorgue los mismos beneficios que la realización del proyecto. Este valor mide la tasa de interés que debería pagarse sobre el capital invertido para obtener el resultado proyectado.

Tasa de Interés Porcentual Anual: 52%

Periodo	Saldo a tasa 0	coeficiente	Saldo Propio	Saldo Acumulado
	\$	\$	\$	\$
0	-82.929.560	1,00	-82.929.560	-82.929.560
1	29.321.403	0,66	19.334.062	-63.595.498
2	41.033.110	0,43	17.840.670	-45.754.828
3	46.799.293	0,29	13.416.968	-32.337.860
4	51.719.109	0,19	9.776.975	-22.560.885
5	57.376.174	0,12	7.151.933	-15.408.952
6	62.655.907	0,08	5.149.822	-10.259.130
7	68.213.632	0,05	3.696.917	-6.562.213
8	73.610.808	0,04	2.630.562	-3.931.651
9	79.046.297	0,02	1.862.631	-2.069.020
10	133.162.220	0,02	2.069.020	0

9.4.4 – Tasa interna de retorno sobre el capital propio (TOR).

Este valor mide la tasa de interés que debería pagarse sobre el capital invertido (excluyendo la inversión realizada a partir de la toma de créditos) para obtener el resultado proyectado.

Tasa de Interés Porcentual Anual: 84%

Periodo	Saldo tasa 0	Coficiente	Saldo Propio	Saldo Acumulado
	\$	\$	\$	\$
0	-45.799.442	1,00	-45.799.442	-45.799.442
1	36.634.676	0,54	19.896.547	-25.902.895
2	33.530.749	0,29	9.890.403	-16.012.493
3	39.682.652	0,16	6.357.067	-9.655.426
4	44.988.189	0,09	3.914.172	-5.741.253
5	51.030.974	0,05	2.411.352	-3.329.901
6	56.696.428	0,03	1.455.016	-1.874.885
7	62.639.874	0,01	873.069	-1.001.816
8	68.422.770	0,01	517.945	-483.871
9	74.243.979	0,00	305.232	-178.640
10	80.006.351	0,00	178.640	0

9.4.4.1 - Efecto palanca

La relación entre la rentabilidad según capital propio y la rentabilidad según inversión total determina la conveniencia o no de realizar la inversión con crédito o con capital propio.

$$EP = TOR/TIR.$$

El índice de efecto palanca es de 1,5. Debido a que la rentabilidad sobre el capital propio es mayor que la rentabilidad sobre la inversión total es conveniente tomar créditos.



Conclusiones



10 – Conclusiones

10.1 – Factibilidad del proyecto

Luego del análisis de factibilidad y rentabilidad del proyecto “DEXTROSА”, puede concluirse que es un proyecto viable, desde el punto de vista económico-financiero y también es viable técnicamente.

Desde el punto de vista técnico, en el proceso se incorporan tecnologías avanzadas que ayudan a lograr un producto acorde en calidad, a lo que demanda el mercado. Se tiene además un estricto control para adecuarse a las normas de calidad y de gestión ambiental; todo esto aporta a la calidad final del producto, que se traduce en una más fácil inserción del producto en el mercado.

En cuanto a la factibilidad económica-Financiera, la inversión para instalar la planta y comenzar la producción es muy elevada, teniendo en cuenta que las maquinarias y las tecnologías adoptadas en su gran mayoría son importadas, y están dolarizadas. Sin embargo esta inversión, se ve luego compensada con la producción, ya que es una tecnología duradera y eficiente, que permite mediante su óptima utilización, recuperar lo invertido en base a producción y venta del producto.

Otro aspecto interesante y beneficioso es la disponibilidad de materia prima durante una gran parte del año y localizable en una zona cercana a la planta, lo que redundará en ventajas desde el punto de vista de la disponibilidad y reducción en el gasto de transporte.

Como ventaja significativa de la instalación de la planta en la zona, puede decirse que no existen en la región chaqueña oferentes del mismo producto, lo que ayuda a obtener consumidores de la zona de manera más fácil.

La incorporación de equipos con tecnologías nuevas de alto rendimiento genera calidad y un rendimiento elevado de producción, lo que mejora una posición ventajosa ante la competencia, la cual debe agregar valor de transporte para competir en la zona de influencia con el producto de este proyecto.

10.2 – Conclusiones personales

Medina Danilo Andrés

Personalmente, la realización de este proyecto de investigación resultó ser un gran desafío, dado que requirió la combinación y relación entre una gran cantidad de conceptos y métodos adquiridos a lo largo de la carrera.

Además, debido a la existencia de una gran variedad de materias primas, procesos y tecnologías para la producción de dextrosa, fue necesaria una investigación detallada para poder seleccionar las operaciones más adecuadas y los equipos más eficientes, siempre apuntando hacia la mejora de la calidad, a la eficiencia energética y al máximo rendimiento del producto.

A pesar del arduo trabajo, es gratificante haber concluido este proyecto, que es un anticipo y experiencia piloto de lo que pueda presentarse en el ámbito laboral profesional.

Macagno Favio

En la realización del proyecto nos enfrentamos con un gran desafío. Este era el de plasmar todo lo aprendido en los años de carrera en un solo trabajo.

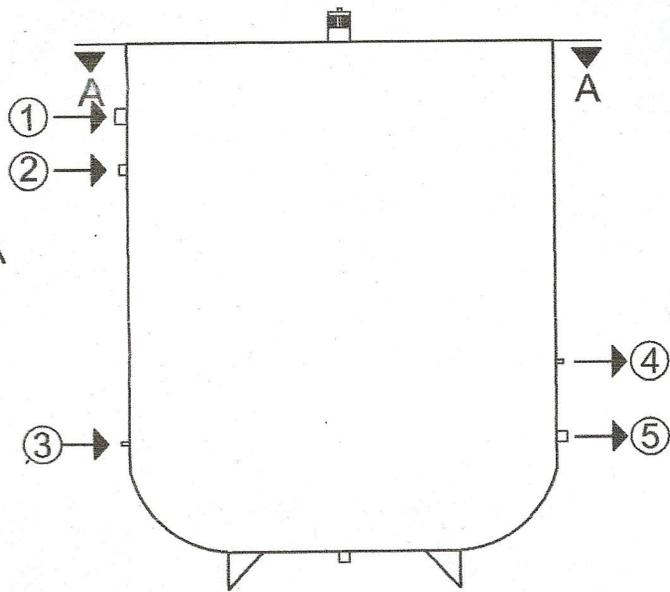
Al tratar de encontrar la tecnología a utilizar en este trabajo nos encontramos con que contábamos con un abanico de posibilidades que muchas veces excedía nuestros conocimientos. Esta fue una de las más grandes pruebas que enfrentamos al justificar esta tecnología y luego al buscar precios y presupuestos.

En esta investigación voy a destacar las posibilidades que nos brindó en el sentido de tratar con personas y profesionales dedicadas a las distintas áreas que abarca este proyecto. Este hecho fue muy positivo porque se entró en contacto con aspectos de la ingeniería que no habíamos tenido oportunidad enfrentar.

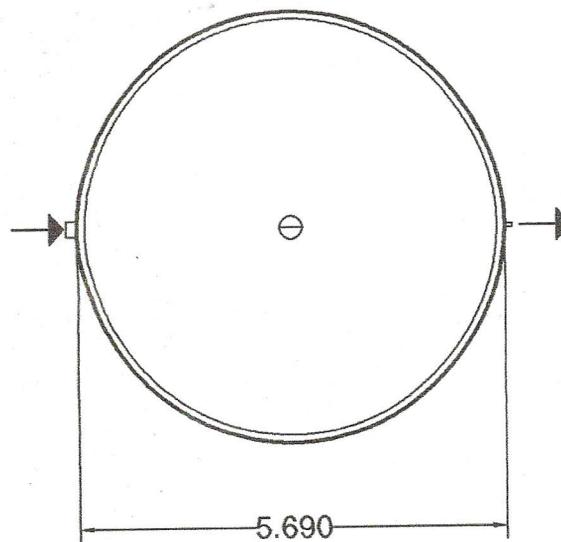
VISTA FRONTAL

CORRIENTES ENTRADAS Y SALIDAS

- ① AGUA
- ② ALMIDÓN
- ③ VAPOR
- ④ JARABE DE GLUCOSA
- ⑤ VAPOR

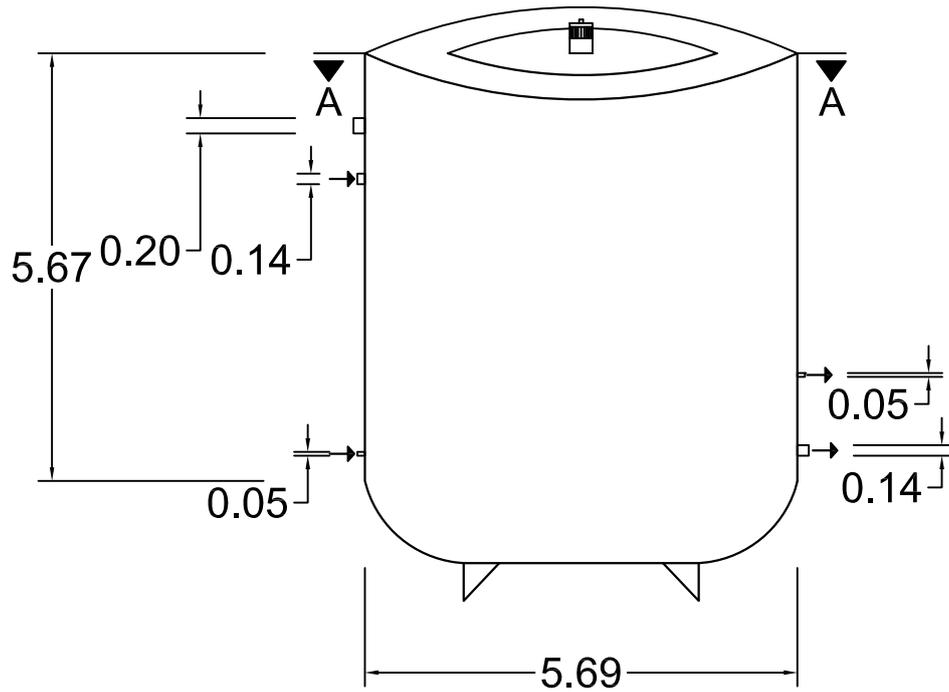


PLANTA REACTOR

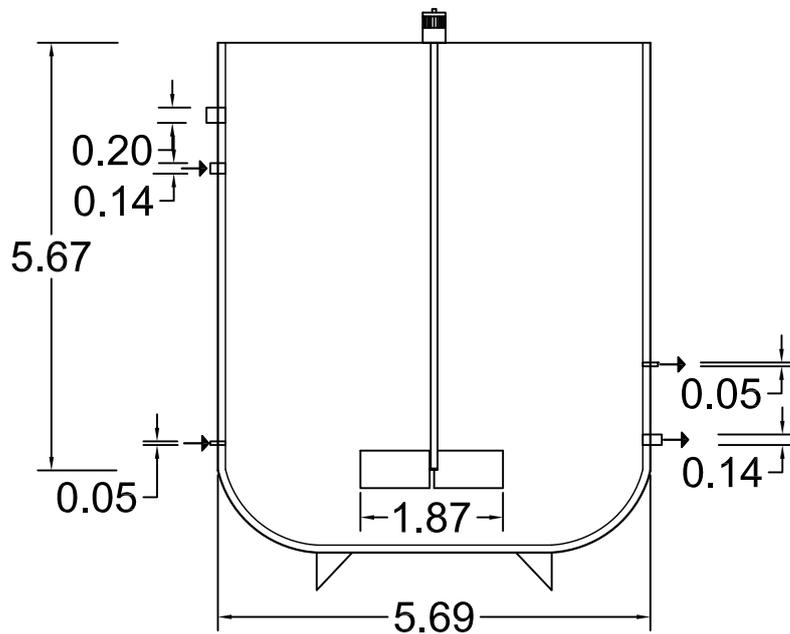


	Medina Danilo Andres Macagno Favio Martin	AÑO 2019	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	REACTOR		PRODUCCION DE DEXTROSA
			PLANO N° 5
ESCALA 1 : 100			

VISTA FRONTAL

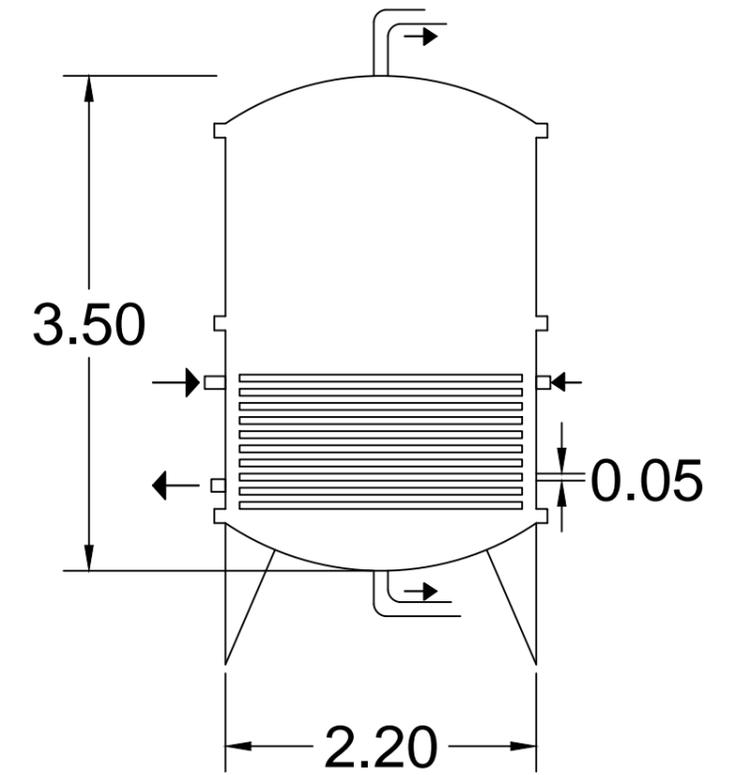
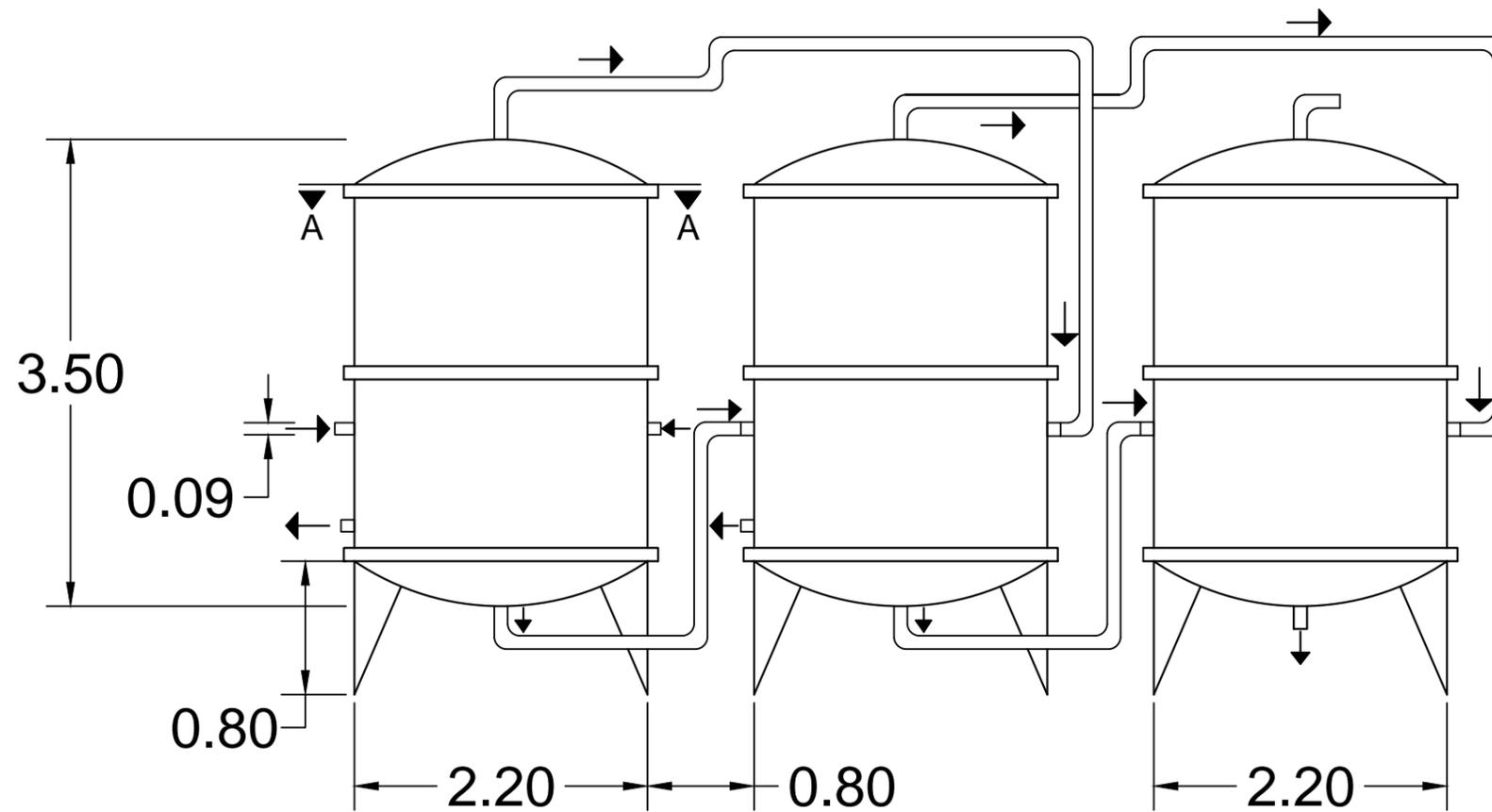


CORTE A-A



	Medina Danilo Andres Macagno Favio Martin	AÑO 2019	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	<h2>REACTOR</h2>		PRODUCCION DE DEXTROSA
ESCALA 1 : 100			PLANO N° 4

VISTA EVAPORADORES

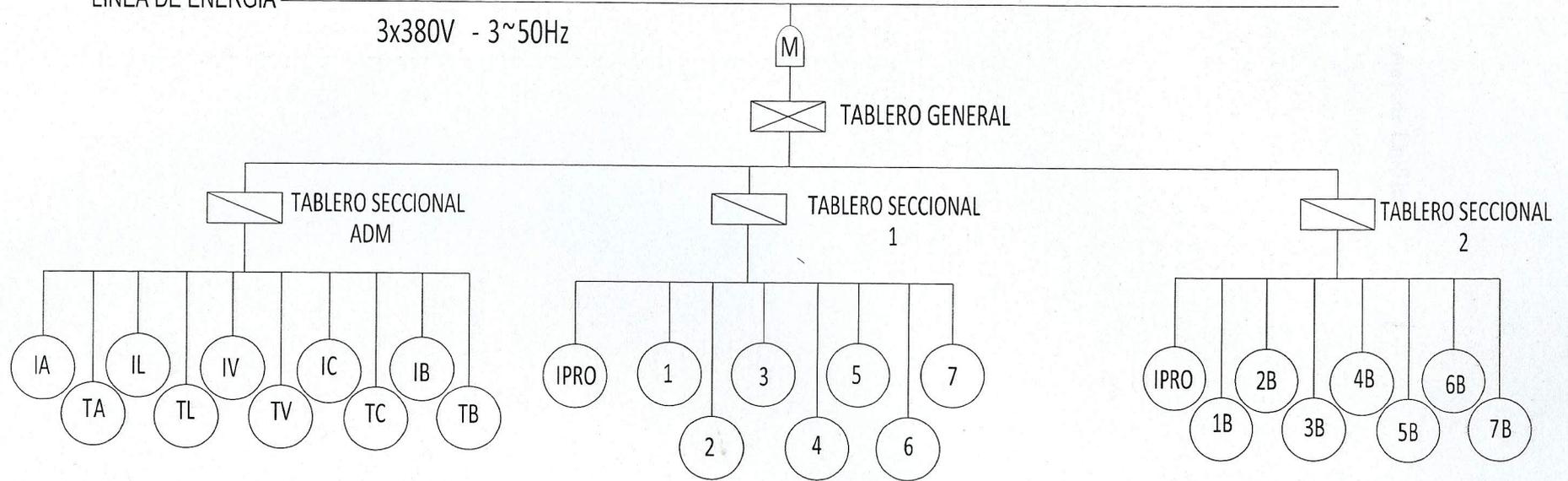


CORTE A-A EVAPORADOR

	Medina Danilo Andres Macagno Favio Martin	AÑO 2019	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	<h2>EVAPORADORES</h2>		PRODUCCION DE DEXTOSA
ESCALA 1 : 50			PLANO N° 5

LINEA DE ENERGÍA

3x380V - 3~50Hz



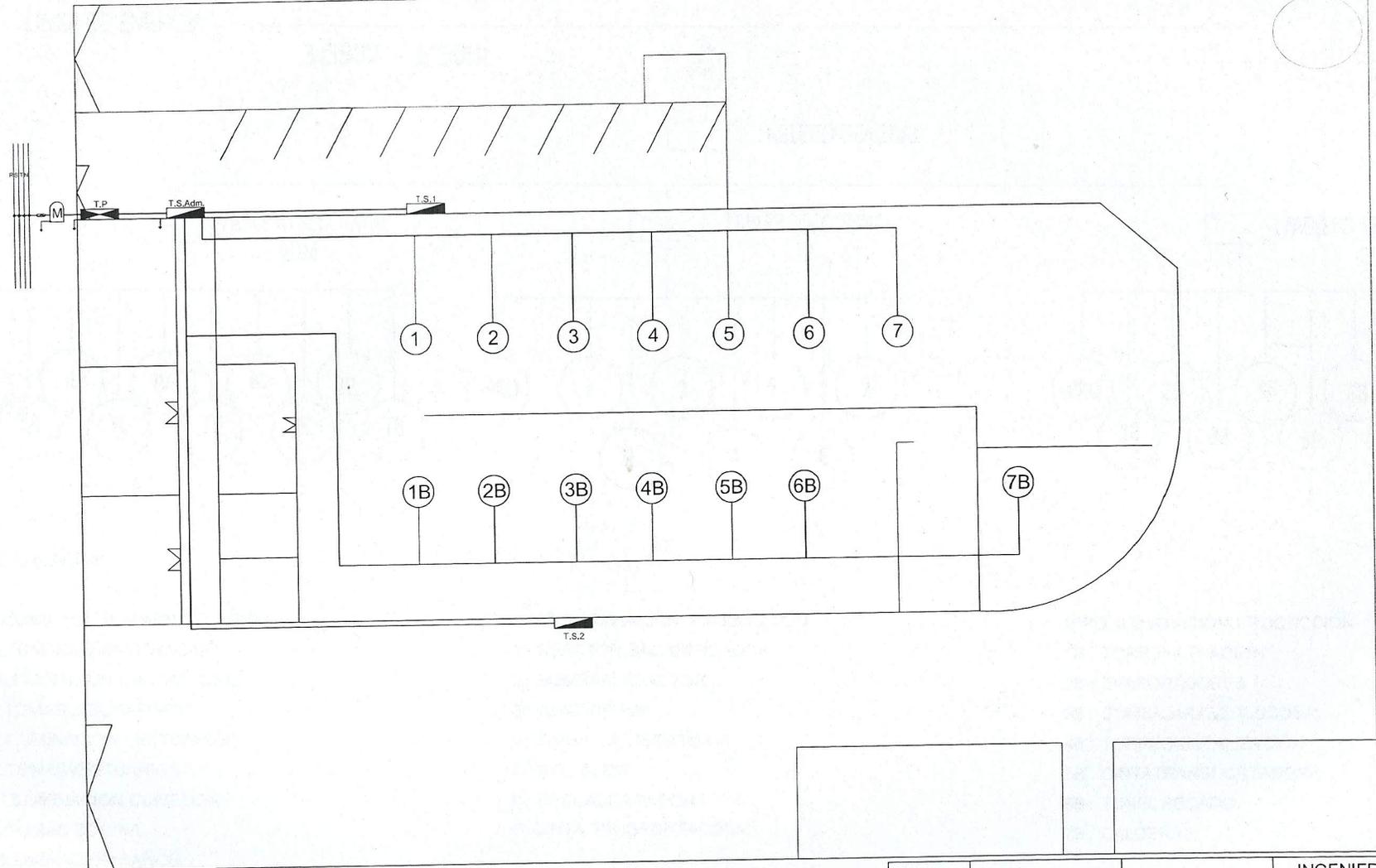
REFERENCIAS

IA:ILUMINACIÓN ADMINISTRACIÓN
 TA:TOMASADMINISTRACIÓN
 IL:ILUMINACIÓN LABORATORIO
 TL:TOMASLABORATORIO
 IV: ILUMINACION VESTUARIOS
 TV:TOMASVESTUARIOS
 IC: ILUMINACIÓN COMEDOR
 TC:TOMAS COCINA
 IB:ILUMINACIÓN BAÑOS
 TB:TOMAS BAÑOS

IPRO :ILUMINACIÓN PRODUCCIÓN
 1: REACTOR SACARIFICADOR
 2: BOMBAALREACTOR
 3: CENTRIFUGA
 4: ZARANDA VIBRATORIA
 5: RALLADOR
 6: DESCASCARADOR
 7: CINTA TRÑSPORTADORA

IPRO :ILUMINACIÓN PRODUCCIÓN
 1B : TORREFILTRACION
 2B : EVAPORADORES
 3B : BOMBAJARABEGLUCOSA
 4B : TORRECRISTALIZACIÓN
 5B : CINTATRANSPORTADORA
 6B : TUNEL SECADO
 7B : CALDERAS

	Medina Danilo Andres Macagno Favio Martin	AÑO 2019	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	<p>ESCALA S/E</p> <p>DIAGRAMA UNIFILAR</p>		<p>PRODUCCION DE DEXTROSA</p> <p>PLANO Nº 8</p>

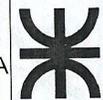


REFERENCIAS

-  MEDIDOR TRIFASICO
-  TABLERO PRINCIPAL
-  TABLERO SECUNDARIO
-  FUSIBLE AEREO
-  PUESTA TIERRA

- ① REACTOR
- ② BOMBA
- ③ CENTRIFUGA
- ④ ZARANDA VIBRATORIA
- ⑤ RALLADOR
- ⑥ DESCASCADOR
- ⑦ CINTA TRANSPORTADORA

- ①B TORRE FILTRACIÓN
- ②B EVAPORADORES
- ③B BOMBA P/ JARABE DE GLUCOSA
- ④B TORRE DE CRISTALIZACIÓN
- ⑤B CINTA TRANSPORTADORA
- ⑥B TUNEL DE SECADO
- ⑦B CALDERA



Medina Danilo Andres
Macagno Favio Martin

AÑO 2019

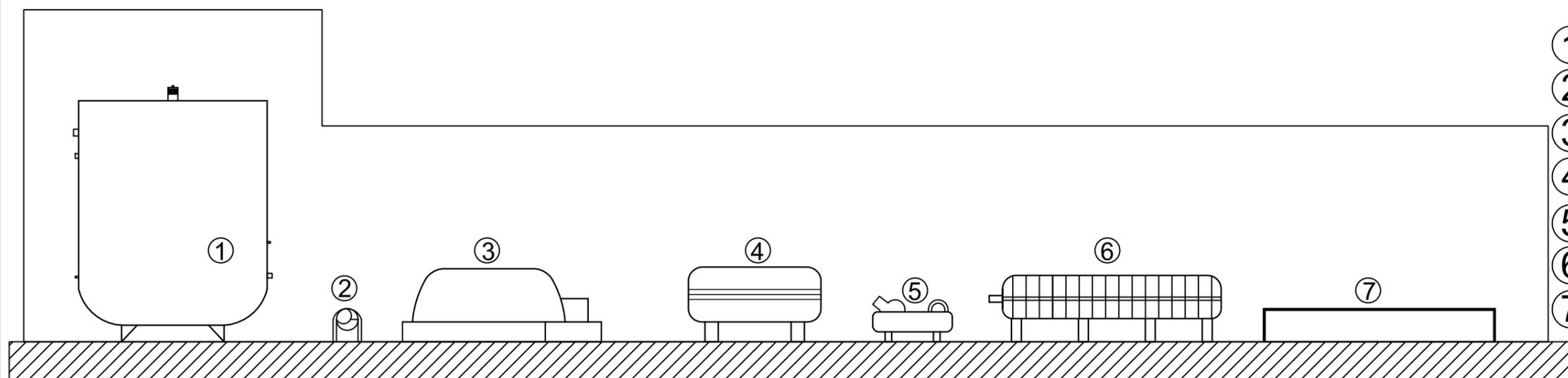
INGENIERIA QUIMICA
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

ESCALA
S/E

DIAGRAMA ELECTRICO
MOTORES

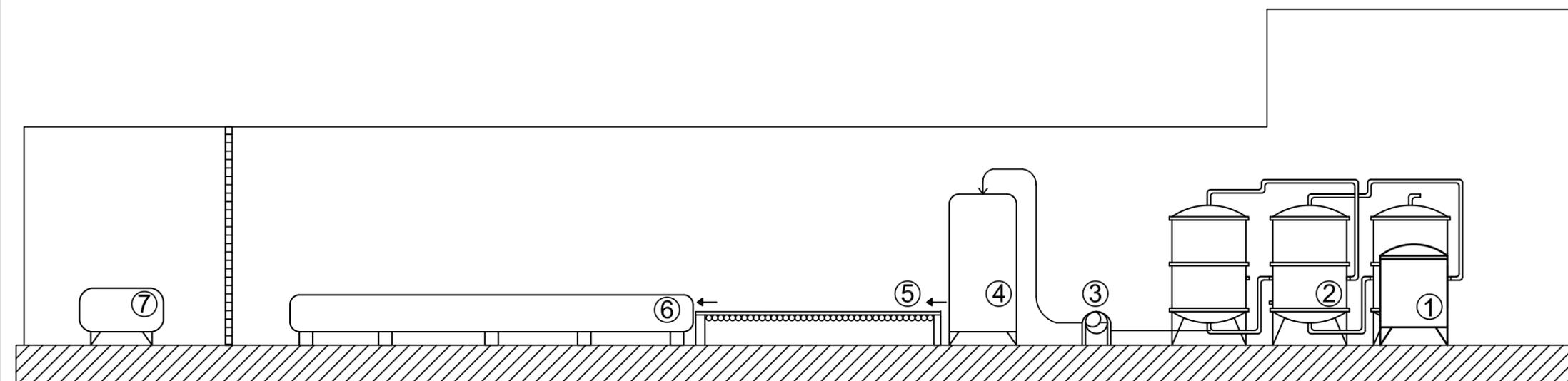
PRODUCCION DE
DEXTOSA

PLANO N° 7



- ① REACTOR
- ② BOMBA
- ③ CENTRIFUGA
- ④ ZARANDA VIBRATORIA
- ⑤ RALLADOR
- ⑥ DESCASCADOR
- ⑦ CINTA TRANSPORTADORA

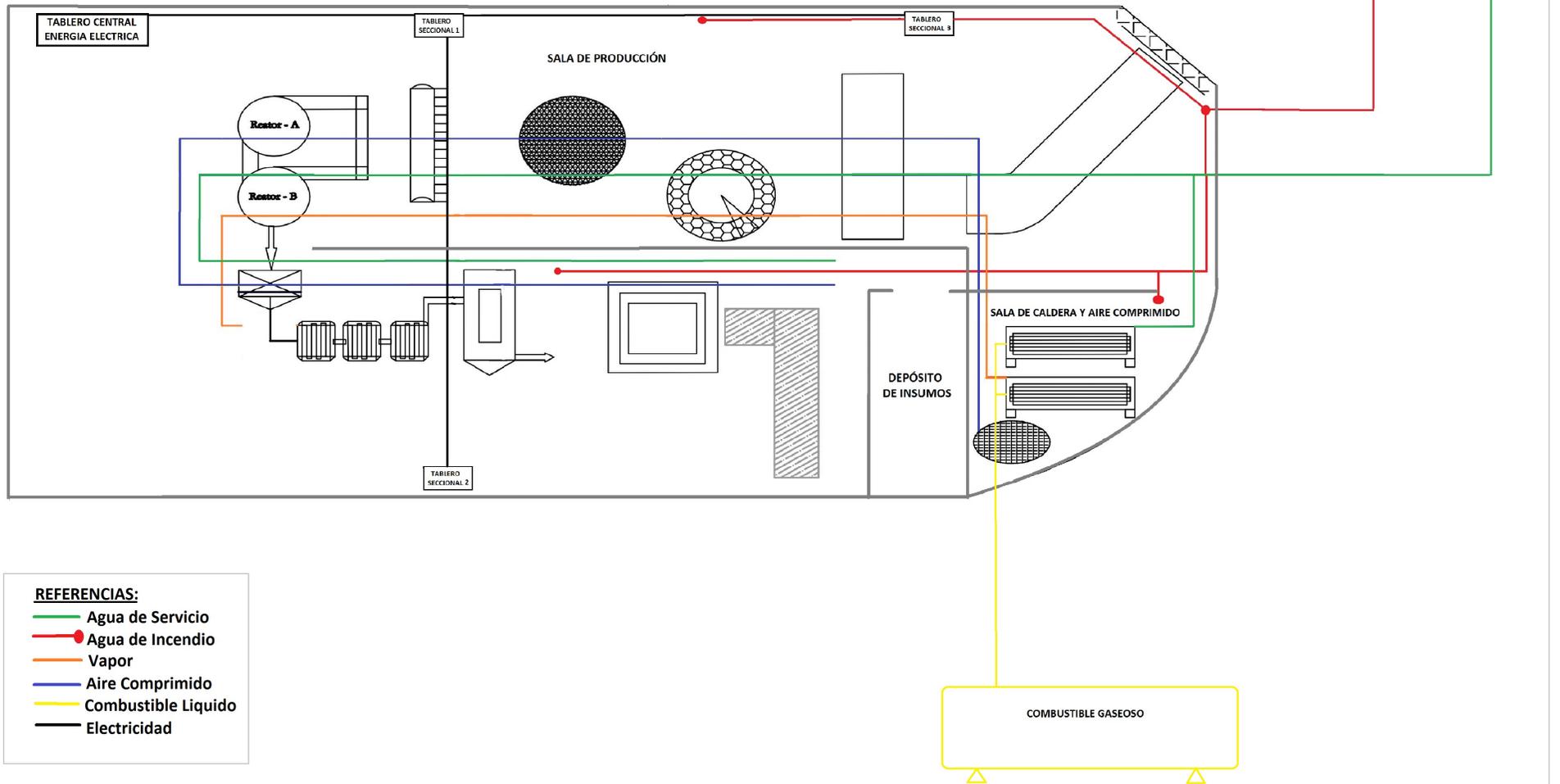
CORTE A-A



- ① TORRE FILTRACIÓN
- ② EVAPORADORES
- ③ BOMBA
- ④ TORRE CRISTALIZACIÓN
- ⑤ CINTA TRANSPORTADORA
- ⑥ TUNEL DE SECADO
- ⑦ CALDERA

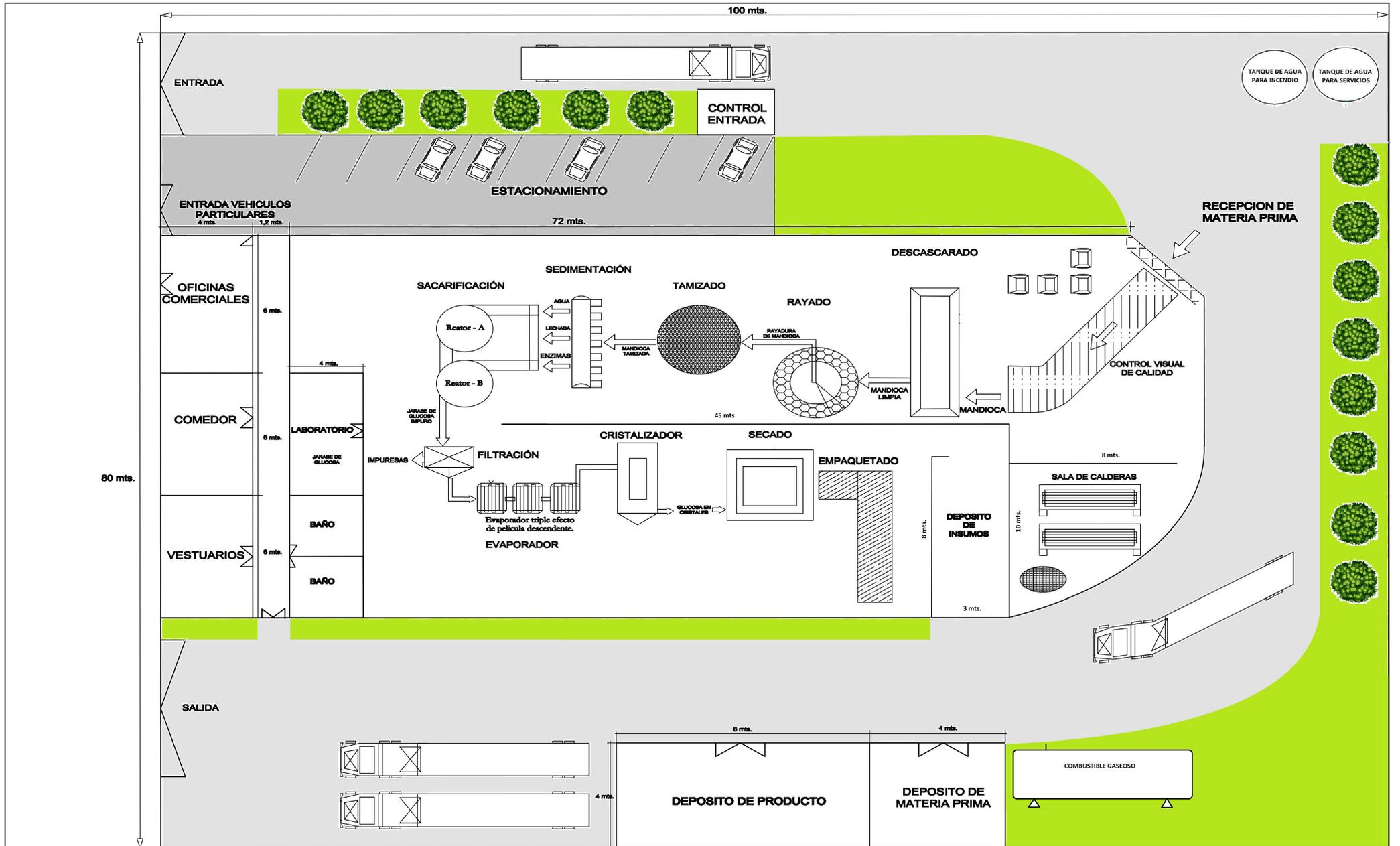
CORTE B-B

	Medina Danilo Andres Macagno Favio Martin	AÑO 2019	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	ESCALA 1 : 150		PRODUCCION DE DEXTROSA
CORTE A-A Y CORTE B-B DE PLANTA INDUSTRIAL			PLANO N° 3



- REFERENCIAS:**
- Agua de Servicio
 - Agua de Incendio
 - Vapor
 - Aire Comprimido
 - Combustible Liquido
 - Electricidad

 ESC.: 1=500	ALUMNOS: MEDINA, Danilo Andres MACAGNO, Favio Martin	INTEGRACION V AÑO 2019	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANO DE CAÑERÍAS Y SERVICIOS AUXILIARES		PLANTA PRODUCTORA DE DEXTROSA PLANO N°: 2



 ESC.: 1=600	ALUMNOS: MEDINA, Danilo Andres MACAGNO, Favio Martin	INTEGRACION V AÑO 2019	INGENIERÍA QUÍMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANO DE PLANTA INDUSTRIAL		PLANTA PRODUCTORA DE DEXTROSA