

Proyecto Final

Planta Productora de GMS - Glutamato Monosódico

Alumnas: Bastita Vanesa; Iglesias Bárbara



El sabor que necesitamos

INDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Objetivo del proyecto.....	5
1.2 Justificación	6
1.3 Introducción	6
1.4 Antecedentes.....	7
1.5 Propiedades Fisicoquímicas	8
1.6 Características Toxicológicas.....	8
1.7 Análisis FODA.	10
1.8 Procesos De Fabricación (Descripción De Las Tres Alternativas).....	11
2. MATERIAS PRIMAS.....	19
2.1 Materias primas principales.....	19
2.2 Características.....	19
3. ESTUDIO DE MERCADO.....	23
3.1. Análisis económico.....	23
3.2 Proyección Del Consumo Mundial Y Local	24
3.3 Clientes Y Sectores De Mercado	26
3.4 Principales Productores De Gms	27
3.5 Segmentación Del Mercado.....	29
3.6 Gross Profit.....	30
4. ALMACENAMIENTO.....	31
4.1 Condiciones de almacenamiento y empaquetado.	31
4.2 Transporte	33
4.3 Localización De Planta.	34
5.BALANCE DE MATERIA.....	40
5.1 Balance De Masa.....	40
5.2 Selección De La Tecnología.....	41

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.	44
6.1. Up-Stream Processing.	44
6.2. Proceso Fermentativo (Bioreactor).	44
6.3. Down-Stream Processing.....	45
6.4. Diagrama De Bloques – Descripción De Proceso.	46
6.2. Proceso Fermentativo (Bioreactor).	57
6.3. Down-Stream Processing.....	60
7. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO Y PUESTA EN MARCHA	72
7.1 Objetivo	72
7.2. Arranque De Planta	78
7.3. Sistema De Limpieza Y Esterilización De Equipos Y Tuberías.....	79
8. PRODUCTOS SECUNDARIOS.....	89
8.1. Residuos De Melaza.	89
8.2 Generación De Biomasa.	91
8.3 Generación De Co2 Y Captura.....	96
8.4 Producción De Productos Secundarios.....	99
9. DIAGRAMA DE GANTT	100
10. DISEÑO DE EQUIPOS.....	101
10.1 Diseño Del Fermentador.....	101
10.2 Diseño Del Intercambiador De Calor.	119
12. DIAGRAMA DE PLANTA Y LAYOUT.....	141
12.1. Fases de Desarrollo del modelo SLP:	141
12.2 Descripción general del procedimiento SLP.....	142
12.3. Layout de Planta.....	153
12.4. Layout de Proceso.....	153
13. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	153
13.1. Introducción y objetivo.....	153

13.2. Objetivo y Metodología del estudio de Impacto ambiental	156
13.4 Evaluación previa: Clima, Suelo, Vegetación, fauna, recursos hídricos, riesgo de incendios, deslizamientos, erosión e inundaciones y población.	164
13.6. Medidas preventivas, correctivas y compensatorias al impacto ambiental.	181
13.7. Vigilancia y seguimiento de las medidas propuestas.	185
13.8. Conclusiones:	187
14. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.	188
14.1 Seguridad e Higiene durante la construcción de la planta.	188
14.2. Programa de Seguridad e Higiene Industrial.	192
15. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	215
15.1. Objetivo y desarrollo.	215
15.2. Evaluación Económica, análisis y estimación de costos.	215
15.3 Capital de Inversión.	216
15.4 Costo de Capital Total.....	216
15.5. Costo del Terreno.....	216
15.6 Costos directos.....	216
15.7 Costos Anexos (Ca).....	218
15.8. Costos indirectos (CIT).....	218
15.9. Capital fijo de inversión total (CFI).....	218
15.10. Costo de capital de trabajo (Ct).....	219
15.11 Costo total de producción (CP)	219
15.12 Costos contables	224
15.13 Rentabilidad del proyecto.....	225
15.15. Determinación del punto de equilibrio.....	231
15.16 Conclusiones.....	232
16. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	232
16.1. Descripción De Los Puestos	233
16.2 Diseño de la estructura organizacional.....	243

16.3. Organigrama De La Organización. Planta De Glutamato Monosódico	244
16.4. Cronograma de actividades Operativas	245
17. ISOMÉTRICO.....	248
18.DESCRIPCIÓN DE LAZOS DE CONTROL Y P&ID.	253
19.BIBLIOGRAFIA.....	278
20.ANEXOS.....	278

1.Introducción.

1.1 Objetivo del proyecto

El objetivo principal de esta inversión se basa en el interés de sustituir importaciones, de esta manera generar fuentes de trabajo y realizar aportes positivos en lo referido a la balanza comercial, también identificar los puntos críticos que permitan disminuir los costos de operación y producción del GMS (Glutamato monosódico) para mejorar el rendimiento de la planta, además de ofrecer un producto de calidad que permita competir con los países exportadores.

1.2 Justificación

En la actualidad, con el ritmo de vida cada vez más acelerado, por el avance de la tecnología (que ha tenido un gran impacto en la industria alimenticia), por falta de tiempo, por la lejanía del trabajo al hogar, por comodidad o simplemente por gusto, no hay dudas de que, a nivel mundial, el consumo de comidas rápida, aperitivos, salchichas, papas fritas, snacks, etc. está en aumento, esto lleva a que en la Argentina se consuman, de manera indirecta, aproximadamente 170 ton/ mes de glutamato monosódico, la totalidad de este consumo proviene de la importación debido a que no hay producción nacional, esto es lo que nos motiva, en principio, a cubrir el mercado alimenticio local.

Se nos presenta la oportunidad de elaborar un estudio con serias miras a su realización práctica y no meramente como un trabajo de investigación, cuyos resultados solo fuesen valederos desde un punto de vista teórico.

1.3 Introducción

Gracias al desarrollo de la ciencia y la tecnología de la alimentación en los últimos 50 años, se han descubierto varias sustancias que pueden cumplir funciones beneficiosas en los alimentos, denominadas aditivos alimentarios. Éstos tienen un papel fundamental a la hora de mantener las cualidades y características de los alimentos que exigen los consumidores, y hacen que los alimentos continúen siendo seguros, nutritivos y apetecibles.

Al prestar atención a las letras pequeñas de las etiquetas de los envases, encontramos los aditivos. Algunas de las categorías básicas de esos aditivos son: acidulantes, antioxidantes, colorantes, emulsificantes, saborizantes, espesantes, edulcorantes y conservadores.

Dentro del grupo de los saborizantes encontramos a los potenciadores de sabor, siendo el más común el glutamato monosódico (GMS), clasificado por la Unión Europea como aditivo alimentario E-621.

El GMS se utiliza en un gran número de productos salados como carnes, sopas, ensaladas, salsas, mariscos, guisos y en una gran variedad de platos orientales, ya que este aditivo acentúa el sabor y proporciona cuerpo a los alimentos, dándole un sabor suave y rico. El GMS es la sal de sodio del ácido glutámico, siendo este uno de los aminoácidos formadores de proteínas más comunes en la naturaleza. A pesar de que no tiene un sabor propio, funciona acentuando los sabores de los alimentos. Como la sal, el glutamato puede hacer que muchos alimentos sean más atractivos, pero por sí mismo no es especialmente apetitoso. Si se disuelve glutamato monosódico en agua, el sabor obtenido no es atrayente. Sin embargo, cuando se añade a la sopa, mejora muchos aspectos, tales como el sabor, la sensación en la boca y la suavidad.

Armoniza perfectamente con los sabores salados y ácidos, no así con los alimentos dulces, como por ejemplo los pasteles o las masas. El GMS no puede mejorar un alimento que sepa mal ni tampoco arreglar un plato que fue mal elaborado. No sirve para reemplazar ingredientes de alta calidad por otros de baja calidad, y tampoco logra que la carne sea más tierna. Simplemente hace que los buenos alimentos tengan un sabor más agradable.

Al ser un aminoácido, integrante de la proteína, se encuentra de manera natural en una gran variedad de alimentos de alto valor proteico como por ejemplo el tomate. Así también encontramos glutamato de manera libre en abundancia en las algas, queso parmesano, té verde, champiñones, ostras, papas, col china, soya, zanahoria, carne de res, pollo, cerdo y pescado, especialmente sardina, etc.

Nuestro organismo produce ácido glutámico de manera natural, el cual interviene en una serie de procesos metabólicos vitales y se encuentran distribuidos en el cerebro, músculos, hígado, riñones, sangre, otros órganos y tejidos. El ácido glutámico no es un aminoácido esencial, es decir, el organismo humano es capaz por sí mismo de fabricar todo el que necesita a partir de otros componentes

1.4 Antecedentes

El ácido glutámico se aisló por primera vez en 1866 por el químico alemán Ritthausen, más tarde otro químico convirtió el ácido a sal de sodio (glutamato monosódico, GMS) pero ninguno de los dos mostró interés alguno en el sabor de la sustancia. Hasta 1908 que se descubrió que el GMS era el responsable del efecto potenciador del sabor de los extractos del alga Laminaria japonica, comúnmente conocida como Kombu. El Profesor Kikunae Ikeda, de la Universidad Imperial de Tokio, hacía esta reflexión sobre el sabor de las comidas: "Existe un sabor que es común a los

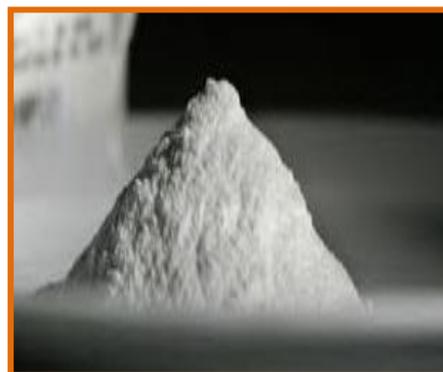


espárragos, los tomates, el queso y la carne, pero que no es ninguno de los sabores bien conocidos de dulce, ácido, amargo y salado".

En 1907, el Profesor Ikeda inició sus experimentos para identificar cuál era el origen de este sabor distinto, que más tarde se le llamaría Umami, en japonés significa "gusto sabroso", consecuencia de que en unos receptores específicos de la lengua produce un gusto esencial muy particular. Sabía que estaba presente en el "caldo" elaborado a partir del kombu, que se encuentra en la cocina japonesa tradicional. Comenzó con una cantidad muy grande de caldo de kombu y logró extraer cristales de ácido L-glutámico (o glutamato). El Profesor Ikeda observó que el glutamato tenía un sabor diferenciado, distinto, de los sabores dulce, ácido, amargo y salado, y le puso el nombre de umami. Cien gramos de kombu seco contienen aproximadamente un gramo de glutamato.

El glutamato existe en la forma ligada, formando parte de una proteína, junto a otros aminoácidos. También puede encontrarse en la forma libre, en tejidos vegetales y animales. El glutamato libre es el que desempeña una función en el sabor y la aceptabilidad de los alimentos. Los alimentos que contienen altas concentraciones de glutamato libre, tales como el queso parmesano y los tomates maduros, se eligen con frecuencia debido a sus sabores diferentes y agradables.

Otra de las ventajas del glutamato monosódico, es que tiene aproximadamente tres veces menos sodio que la sal de mesa común y se utiliza en menor cantidad, así que, utilizado junto con una pequeña cantidad de sal, ayuda a reducir de un 20 a un 40 por ciento el sodio total de un plato manteniendo todo su sabor; por lo tanto, es un producto que podría ser recomendado para las personas que sufren problemas cardíacos.



1.5 Propiedades Fisicoquímicas

- ◆ Apariencia: Blanco, prácticamente inodoro.
- ◆ Estado de agregación: polvo cristalino blanco.
- ◆ Densidad: 2,1 g./ cm³
- ◆ Masa Molar: 169, 111 g/mol.
- ◆ Punto de fusión 232°C.
- ◆ Peso específico:1,618
- ◆ Solubilidad en agua: 100mg/100ml.
- ◆ pH: 7.0 (solución 0.2%); 6.7-7.2 (solución 5%).
- ◆ Perdidas en el secado: 0.3%.
- ◆ Contenido de sodio: 12.0-12.5%
- ◆ Tamaño de partícula: 60-80 malla

1.6 Características Toxicológicas

La toxicología relacionada con los alimentos ha alcanzado un estado preponderante en los últimos años, como puede apreciarse por la cantidad considerable de relatos médicos publicados en diferentes revistas y textos especializados donde se mencionan desde malestares leves hasta casos fatales.

Respecto al origen de los tóxicos en alimentos, se pueden considerar cuatro fuentes principales: naturales, intencionales, accidentales y generadas por el proceso, aunque en algunos casos, los tóxicos puedan pertenecer a más de una categoría.

El GMS podría incluirse entre los tóxicos intencionales, los cuales son sustancias ajenas al alimento, agregadas en cantidades conocidas para lograr un fin particular, como son los aditivos. Estos compuestos no son absolutamente inocuos, incluso algunos de ellos se han considerado como potencialmente tóxicos, lo que ha generado una gran controversia entre investigadores, debido a que, aunque las pruebas toxicológicas han demostrado su inocuidad para la mayoría de los consumidores, se pueden presentar malestares en personas hipersensibles.

Sin embargo, si no se usaran aditivos sería muy difícil disponer de una amplia variedad y cantidad de alimentos en las áreas urbanas, donde se ha concentrado el mayor porcentaje de la población en los últimos años, que demandan alimentos para su subsistencia.

El Glutamato monosódico fue dado en dietas en varios niveles de concentración para alimentar a ratones, ratas y perros por aproximadamente 2 años. No hubo evidencia de carcinogénesis u otro efecto adverso específico demostrado. Así mismo se estudió la teratogénesis en embriones de ratones, ratas, conejos y pollos, se demostró que no tiene efectos. Por otro lado, se realizaron estudios de lesiones cerebrales en especies de animales sensibles, utilizando la inyección o forzándolos a alimentarse con grandes concentraciones, los resultados obtenidos indicaron que, como otros componentes alimenticios, puede inducir efectos tóxicos en los animales puestos a prueba. Sin embargo, los niveles requeridos para inducir efectos tóxicos es una cantidad no incluida en la dieta diaria experimentada por los humanos.

A partir de 1968 empezó a hablarse del "síndrome del restaurante chino", designando por este término una serie de síntomas como hormigueo, somnolencia, sensación de calor, opresión en la cara, entre otros, de los que se acusaba a la ingestión de cantidades relativamente elevadas de glutamato, muy utilizado en la cocina oriental. En un estudio de hace 10 años se estimaba que este fenómeno podía afectar del 1 al 2 por ciento de los adultos, pero sólo a concentraciones en los alimentos del orden de 30 g/Kg, es decir, que extrapolando para una persona de 70 kg se necesitaría que ingiriese en una sola dosis 2.1 kg de glutamato para causar su muerte con una probabilidad del 50% de casos letales. Además, muchas de las personas que alegan ser sensibles al glutamato no lo son en realidad, no presentando los síntomas descritos en pruebas ciegas (herramienta del método científico que se usa para prevenir que los resultados de una investigación puedan estar influidos por el efecto placebo o por el sesgo del

observador). Cuando estos síntomas subjetivos se presentan, desaparecen rápidamente, y no van acompañados de cambios fisiológicos (temperatura local, presión arterial, etcétera).

En 1995 un reporte de la FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) identificó dos grupos de personas quienes podían desarrollar síntomas que en los reportes llamaban “Síntomas del complejo del GMS”. Un grupo lo representaron aquellas personas quienes podían ser intolerantes al GMS al consumirlo en grandes cantidades. El segundo grupo: personas con asma severa pobremente controlada. Estas personas, además, podían sufrir un empeoramiento temporal de los síntomas asmáticos después de consumir GMS. La dosis de glutamato que producía reacciones en esas personas estaba en el rango de 0.5 a 2.5 gramos

Un nuevo estudio publicado en 2002 por la Universidad Hirosaki de Japón en la revista *Experimental Eye Research*, atribuye al consumo del aditivo una posible pérdida de visión.

Aunque forma parte de la lista positiva de aditivos reconocidos tanto por la Unión Europea como por la FDA, no ha podido librarse, al menos en los últimos 30 años, de polémicas periódicas que han puesto en entredicho su inocuidad. La última de ellas procede de Japón. Un grupo de investigadores de la Universidad de Hirosaki, dirigido por Hiroshi Ohguro, ha puesto de manifiesto en ratas de laboratorio que un consumo elevado de glutamato monosódico acarrea lesiones en la retina y un incremento notable de casos de glaucoma asociados a una presión intraocular normal. Este último tipo de lesiones, habitual entre la población del sudeste asiático es causa de ceguera y se describe como una variante del glaucoma debido a un aumento de la presión del interior del ojo, más frecuente en Occidente.

Según describe Ohguro en *The New Scientist*, los animales fueron sometidos a varios tipos de dieta durante seis meses. Los científicos establecieron tres grupos de control en los que las cantidades de glutamato monosódico se distribuyeron entre muy altas, moderadas o nulas. Tras el recuento final, al menos al 75% de los animales con dosis altas se les detectó una ablación de las capas de células nerviosas que forman la retina. Lo mismo se observó, aunque en menor proporción, entre los animales que ingirieron cantidades moderadas de glutamato monosódico. En ambos grupos se detectó una pérdida de respuesta visual entre moderada y grave. En el tercer grupo, en el que no se había añadido el aditivo, no se observaron alteraciones significativas.

1.7 Análisis FODA.

La sigla FODA, es un acrónimo de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades, (aspectos positivos que podemos aprovechar utilizando nuestras fortalezas), Debilidades, (factores críticos negativos que se deben eliminar o

reducir) y Amenazas, (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos).

	Fortaleza	Debilidades
Internas	<ul style="list-style-type: none"> • Contiene bajo contenido de sodio, 3 veces menos que la sal de uso común, cloruro de sodio, por lo que puede ser una alternativa para personas con hipertensión. • Puede llegar a producir un apetito voraz, en un 40% superior y ello conlleva a que cuando se ingieren alimentos que lo contienen tengamos la sensación de no poder parar, esto genera mayor consumo de los alimentos que lo contienen. • Sabor Umami, conocido como el 5º sabor, en japonés significa "Gusto sabroso". 	<ul style="list-style-type: none"> • El producto no es conocido. • Puede llegar a producir un apetito voraz, en un 40% superior y ello conlleva a que cuando se ingieren alimentos que lo contienen tengamos la sensación de no poder parar, esto puede causar obesidad. • La única utilización es la gastronómica. • Para su producción se requiere de un proceso de Fermentación, el cual lleva una bacteria y un reactor biológico, por la que se necesita de personal con elevados conocimientos. Los procesos de fermentación son procesos críticos que requieren de elevados controles.
Externas	<ul style="list-style-type: none"> • No se fabrica en la Argentina. • Podría reemplazar a la sal de mesa (Cloruro de Sodio). • Argentina es un Potencial Mercado, en la actualidad la diversidad gastronómica está en crecimiento, el paladar del comensal se ha vuelto más sofisticado, con una fuerte tendencia a la comida internacional, para lo cual realzar sus sabores es fundamental. • El consumo de GMS (GLUTAMATO MONOSODICO) aumenta un 6% cada año. • En la actualidad, las políticas de restricciones a las importaciones podrían generar una oportunidad de fabricación nacional. • En la Argentina solo se consumen 600 ton/mes. • Para que los gastos de producción se compensen, se debería contar con un consumo de 450 Tn/ mes aprox., lo que generaría una rentabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Principal competidor: la sal de mesa. • Aunque forma parte de la lista positiva de aditivos reconocidos tanto por la Unión Europea, como por la FDA, no ha podido librarse al menos en los últimos 30 años de polémicas periódicas que han puesto en entredicho su inocuidad. • Barrera para ingresar al Mercado, debido a que AJINOMOTO (principal productor, pionera y proveedora mundial en mas de 102 países) se encuentra posicionada en el mercado.

Si bien en el análisis anterior hay factores difíciles de modificar, lo que más nos ayudaría a fortalecer nuestro proyecto es una gran inversión en publicidad buscando que la gente lo conozca y llegue más al consumidor final, es decir a ser usado no solo en las industrias de alimentos, sino también en la elaboración de comidas caseras, el objetivo es que sea conocido como un condimento más de los ya incorporados a la mesa de los argentinos. Se hará énfasis en las fortalezas del producto, y se brindaran los datos necesarios para que el consumidor lo utilice de la forma adecuada, sin perjudicar a la salud, así como es utilizada la sal de mesa.

1.8 Procesos De Fabricación (Descripción De Las Tres Alternativas)

1.8.1 Fermentación aeróbica:

La base del proceso es la obtención del ácido glutámico, a través de los mecanismos de fermentación que se producen por la acción de microorganismos sobre un sustrato adecuado.

Existen microorganismos capaces de producir ácido glutámico directamente a partir de la glucosa y ellos están ampliamente distribuidos en la naturaleza, se han investigado varios de ellos, de los cuales el más importante ha resultado ser el denominado *MicrococcusGlutamicus*, aislado en el año 1956 por el Dr. Kinoshita de KyowaFermentationIndustry (Japón) y en la actualidad es el usado para la obtención del ácido.

Materias primas:

Las materias primas requeridas en el proceso de fermentación son:

Una fuente de carbono para producir el “esqueleto” de carbono del ácido glutámico.

Una fuente de nitrógeno para el grupo amino.

Como materiales auxiliares son necesarios: sales orgánicas elementos de nutrición para el crecimiento de la bacteria, agentes neutralizantes y agentes antiespumantes.

Como fuente de carbono se han usado típicamente las soluciones de glucosa provenientes de la hidrólisis de almidón y otras fuentes de glucosa y, particularmente importante es el desarrollo del proceso a partir de la melaza de caña, la cual debe ser sometida previamente a un proceso de purificación.

Como fuentes de Nitrógeno pueden usarse: urea, amoníaco líquido en solución acuosa y sales amoniacaes inorgánicas tales como sulfato de amonio. Como sales inorgánicas es necesario usar sulfato de fosfato, magnesio, fósforo, manganeso y hierro.

Los factores nutricionales para el crecimiento de la bacteria, así como las cantidades de estos a ser usadas deben ser seleccionados cuidadosamente debido a que estas variables afectan grandemente el rendimiento de la fermentación; una concentración total de tales elementos de un 0.2% se considera adecuada. Para este fin se usan normalmente sustancias naturales aun cuando lo más recomendable es usar aminoácidos y vitaminas purificadas (biotin) tale como: D-biotin, desthiobiotin, acido 7-8diaminoperalgonico y thiamina. En sustitución del biotin pueden usarse hormonas vegetales tales como ácido 2.4 diclorofenoxiacético y ácido indoelacético.

Como agente neutralizante puede usarse urea o amoniaco los cuales sirven además como fuentes de nitrógeno. También pueden emplearse para este fin al hidróxido de sodio o carbonato cálcico.

Como agente antiespumante se puede usar cualquier aceite vegetal o aceite de silicones.

Microorganismos:

Solamente las bacterias se saben que producen ácido glutámico con un rendimiento del 50% (sobre glucosa), con una concentración inicial del 10% de glucosa en el medio. Los cultivos industriales usados en Japón pertenecen a los géneros micrococcus, brevibacterium, microbacterium o corynebacterium, es decir, bacterias que son Gram. Positivas, inmóviles, aeróbicas y a excepción del micrococcus, con forma de bastones. En presencia de pequeñas cantidades de crecimiento adecuados, estas bacterias proveen un rendimiento máximo de ácido glutámico del orden de 50g/l.

Descripción del proceso:

Las sustancias de partida o sustratos a partir de los cuales la bacteria produce el ácido glutámico pueden ser la sacarosa.

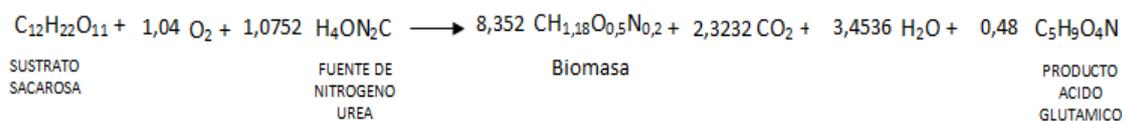
El porcentaje en el cual se encuentra presente dicho azúcar invertido en la melaza fresca es del 20%, mientras que la sacarosa está en un 50%.

Por razones de crecimiento de la bacteria, es importante cuidar de los siguientes puntos relativos al control del proceso:

A. Se requiere una selección cuidadosa de los componentes en el medio de cultivo, así como de la concentración de los mismos para maximizar el rendimiento.

B. Es necesario realizar una esterilización estricta del medio de cultivo y del fermentador. Deberá evitarse una exposición de este con vapor a temperatura muy elevada, no solamente por ahorros de calor, sino también para prevenir la desnaturalización del medio de cultivo, que incrementará el tiempo de fermentación y disminuirá el rendimiento. Es adecuado usar un filtro de lana de vidrio para eliminar la contaminación del aire, el cual debe mantenerse libre de gotas de agua.

C. Luego de agregadas las sales para el crecimiento de la bacteria, los agentes antiespumantes, antibióticos para evitar la infección por bacteriófagos, vitaminas y una solución de urea esterilizada (para mantener el pH neutro y como fuente de nitrógeno) se lleva a cabo la fermentación de acuerdo con la siguiente reacción:



Todos los materiales para introducir en el fermentador deben ser previamente esterilizados. La temperatura óptima de fermentación es (entre 30 y 37°C), debe mantenerse aproximadamente constante, para lo cual es necesario un instrumento de control de la temperatura altamente sensible.

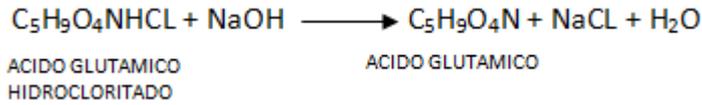
El fermentador se construye generalmente de acero inoxidable y debe equiparse con agitador, equipos de ventilación y debe ser de tipo cerrado.

La fermentación tarda unas 24 horas, más tiempo de carga y descarga del fermentador, luego de lo cual se extrae el caldo delgado del fermentador (contenido aproximado de 10 g/l de G.A.) y se concentra para proceder a la hidrocioritación del ácido glutámico. Esta hidrocioritación se realiza con el fin de hacer insoluble el ácido glutámico y poder cristalizarlo, su mecanismo es el siguiente:



Este ácido glutámico hidrocioritado se hace insoluble cuando la concentración de HCl en la solución es del 30 al 40%, de esta manera, por filtración y cristalización pueden obtenerse los cristales (coágulos) del mismo.

A continuación, se disuelven estos cristales (coágulos) en agua para ser lavados, luego de lo cual son neutralizados con hidróxido de sodio, llevando el pH a 3,2 con el fin de neutralizar el ácido glutámico hidrocioritado y cristalizar el ácido glutámico. La “masa cocida” es centrifugada para separar totalmente los cristales del ácido glutámico. Estos cristales son disueltos nuevamente y neutralizados con hidróxido de sodio para producir una solución de GMS la reacción correspondiente es:



Esta solución es clarificada con carbón activado y otras resinas de colorantes si es necesario, hasta que se haga incolora. Luego de lo cual se cristaliza obteniéndose la masa cocida (MASSECUITE de MSG), de la cual se separan los cristales por centrifugación y se recircula el licor madre restante que todavía puede contener trazas de ácido glutámico hidrocloreto.

Los cristales de GMS son sometidos luego a un proceso de secado para obtener el producto final y por último tamizado.

1.8.2 Hidrólisis.

Este método está basado en la extracción del ácido glutámico a partir de fuentes vegetales (proteínas), mediante la hidrólisis ácida o alcalina de las mismas.

Materia prima:

En principio, se usó el gluten de trigo como materia prima para el proceso de obtención del GMS por hidrólisis. Subsecuentemente se usó la semilla de soja que resulta como subproducto del proceso de extracción con solvente del aceite de esta. Otros vegetales con contenidos apreciables de ácido glutámico han sido usados, pero el preferido entre todos es el gluten de trigo que contiene un porcentaje de ácido glutámico del 30% aproximadamente.

Descripción del proceso:

Para la hidrolización de las proteínas y, así, liberar los aminoácidos presentes, pueden usarse álcalis, enzimas o ácidos, pero solamente estos últimos son utilizados a nivel industrial debido a que los álcalis producen recamización de los aminoácidos y con las enzimas no se logra una hidrólisis completa.

De los ácidos, el preferido es el clorhídrico, aun cuando puede utilizarse el sulfúrico. Debe mantenerse una concentración de ácido del 20% mientras dura la hidrólisis, dependiendo de la sustancia usada como materia prima, es conveniente mantener una relación de cantidad de ácido clorhídrico al nitrógeno total contenido en la materia prima mayor de 1,5, es decir:

$$\frac{\%HCL}{\%N_2} \geq 1,5$$

La hidrólisis se completa aproximadamente a las 24 horas de iniciada, a una temperatura de 110°C y una presión de 1 atm.

A continuación, la solución hidrolizada se enfría a baja presión y se filtra para separar los productos de descomposición (humus). Este filtrado se concentra en un evaporador al vacío para obtener un concentrado con un contenido de 50% de materia sólida; consistente del ácido glutámico hidrocioritado (A.G. HCl)

A partir de este momento este proceso es similar al de fermentación de melaza; se separan los cristales de A.G. HCl por centrifugación y se realiza la neutralización parcial de los mismos, con hidróxido sódico o amoníaco hasta un nivel de pH de 3,2 (como en el proceso de fermentación punto isoeléctrico del ácido glutámico) precipitándose el ácido glutámico libre de la molécula de ácido clorhídrico. Se cristaliza el ácido y se separan los cristales por centrifugación, luego de lo cual son neutralizados con hidróxido sódico hasta un pH de 7,0 y clarificados con carbón activado (preferiblemente).

Luego de someter la solución decolorada a un proceso de concentración y cristalización se obtienen los cristales incoloros de glutamato monosódico, los cuales son separados por centrifugación y secado para obtener el producto final.

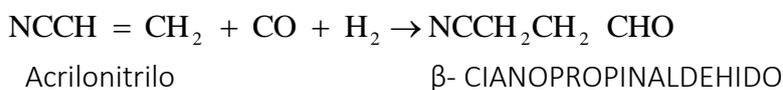
1.8.3 Proceso sintético.

Desarrollado en Japón y Alemania, este proceso de síntesis del ácido glutámico tiene como punto de partida del acrilonitrilo, hidrocarburo obtenido principalmente del petróleo y gas natural. Debe incluir la resolución óptica y recamización de los isómeros L y D del ácido glutámico, debido a que el producto obtenido de esta forma es una mezcla racémica de ambos (50% isómero D).

Descripción del proceso:

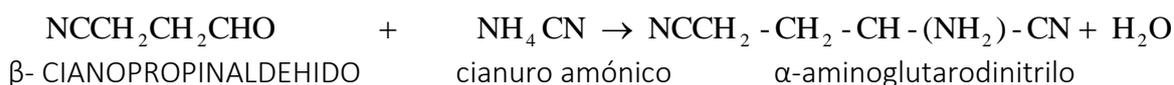
El proceso consiste en un flujo continuo automáticamente controlado, lo cual reduce los requerimientos humanos.

Partiendo del ACRILONITRILO ($NCCH=CH_2$) mediante la reacción OXO, que se produce a elevada presión y una temperatura moderadamente alta se obtiene el β -CIANOPROPINALDEHIDO



Uno de los problemas que hubo que resolver en este proceso fue la selección de un catalizador adecuado (entre los compuestos de cobalto), la manera de recuperarlo, y el tratamiento del β -CIANOPROPINALDEHIDO, cuyas propiedades eran poco conocidas.

A continuación, se hace reaccionar al β -CIANOPROPINALDEHIDO con cianuro amónico (que se obtiene por la combustión parcial del metano y el amoníaco) en la llamada reacción Strecker, obteniéndose el α -aminoglutardinitrilo:



Se hidroliza el dinitrilo con hidróxido sódico, obteniéndose como resultado una mezcla racémica de ácido DL-glutámico y amoníaco que se recupera para la formación del cianuro amónico.

El ácido DL-glutámico se cristaliza de la solución alcalina, luego de la neutralización hasta su punto isoeléctrico (pH 3,2) con una solución de ácido glutámico recirculada conteniendo un exceso de ácido sulfúrico. En este punto se obtiene además sulfato de sodio que luego es separado.

A continuación, se realiza la resolución óptica, la cual consiste en una disolución de la mezcla racémica a una concentración definida, y una cristalización separada del ácido L y D glutámicos alternativamente por la introducción de los reactivos isómeros ópticamente activos.

Luego el ácido D-glutámico debe ser racemizado mediante un tratamiento a elevada temperatura para de nuevo proceder por recirculación, a la resolución óptica.

Finalmente, el ácido L-glutámico obtenido es tratado, al igual que en los procesos de de hidrólisis y fermentación, con hidróxido de sodio para obtener el Glutamato Monosódico que será sometido luego a los procesos de clarificación, concentración, cristalización, separación y secado, para así obtener el producto final.

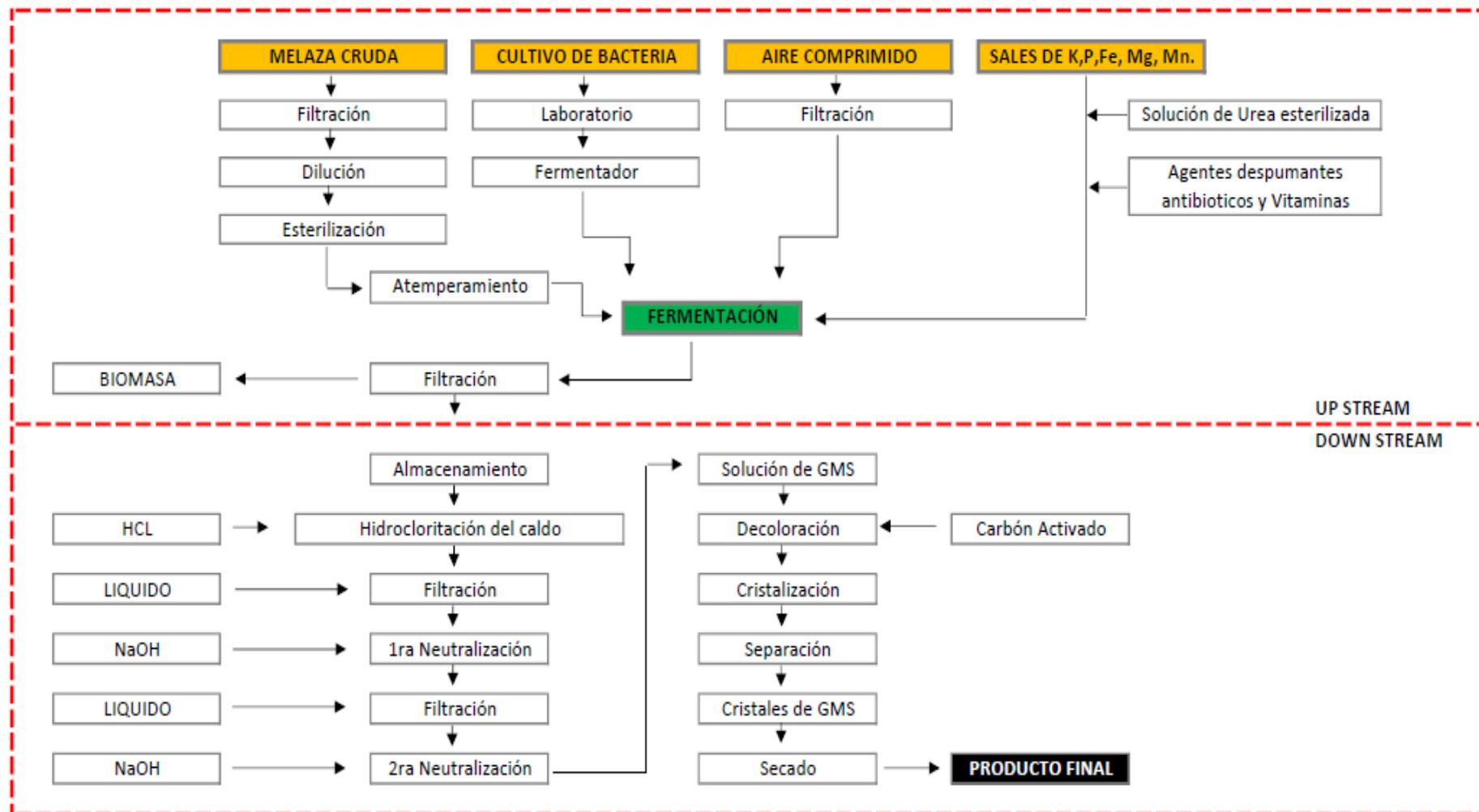
1.8.4 Selección Del Proceso.

Analizamos las tres alternativas, en primera instancia evaluamos la posibilidad de utilizar el método sintético, su punto de partida es el acrilonitrilo, hidrocarburo obtenido principalmente del petróleo y gas natural, fuentes de energía no renovables, considerando que su utilización no contribuiría al desarrollo sustentable, su precio sería cada vez más elevado y teniendo en cuenta que la sociedad en la actualidad ha tomado conciencia de la problemática ambiental (lo que ocasionaría un rechazo hacia esta industria), también considerando los riesgos en cuanto a seguridad de proceso (ya que el acrilonitrilo es un químico asfixiante mortal el cual debe ser manipulado con muchísimo cuidado) fue que se descartó esta posibilidad; Este proceso está obsoleto en la actualidad.

Averiguando sobre la Hidrólisis encontramos que es el método más antiguo para la obtención de glutamato monosódico, obsoleto en la actualidad, a partir del surgimiento del proceso de fermentación aeróbica, el cual utiliza una materia prima más económica, y tiene una producción en mayor escala (lo cual permite una disminución en los costos de producción), las plantas que operaban en base al proceso de hidrólisis fueron siendo reemplazadas poco a poco, para finales de 1965 ya no había ninguna en existencia.

De lo anterior expuesto concluimos que el proceso más conveniente es el de Fermentación aeróbica la cual cuenta con rápidos avances en las técnicas de fermentación y materias primas económicas.

1.8.4.1. Diagrama De Proceso De La Fermentación Aeróbica



2. Materias primas.

2.1 Materias primas principales.

El glutamato monosódico se produce a través de la fermentación de productos naturales como las melazas de la caña de azúcar o cereales. Estos se fermentan bajo un ambiente controlado usando microorganismos (*Corynebacterium glutamicum*) para pasar luego a ser filtrados y purificados hasta conseguir el glutamato monosódico refinado.

Las materias primas utilizadas en el proceso de producción de GMS son:

2.1.1 SACAROSA- proveniente de la melaza de caña de azúcar

2.1.2 UREA

2.1.3 BACTERIA CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM (DESIGNACION: NRRL B-2243/DSM 20297, NCIB 9379, NRRL B-2312/DSM 20297, NCIB 9379, NRRL B-2312.

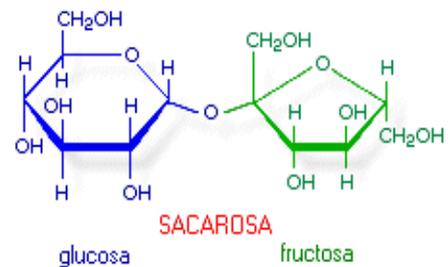
2.1.4 HCL

2.1.5 NaOH

2.2 Características

2.2.1 Sacarosa A Partir De La Melaza De Caña:

La sacarosa es un disacárido de tipo heterogéneo que se encuentra formado por una glucosa, la cual aparece en forma de piranosa, es decir, un anillo con seis miembros, y una fructosa a modo de furanosa, o anillo de cinco miembros. Dichos monosacáridos se encuentran enlazados por el carbono 1 en el caso de la glucosa, y por el carbono 2 cuando se trata de la fructosa. En enlace que los une es de tipo glucosídico, siendo α para la glucosa y β para la fructosa. Así, podemos decir que la sacarosa es una α -D-glucopiranosida (1 \rightarrow 2) β -D-fructofuranósido.



2.2.2. Urea: Es un compuesto químico cristalino e incoloro; de fórmula $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. La urea se presenta como un sólido cristalino y blanco de forma esférica o granular. Es una sustancia higroscópica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera y presenta un ligero olor a amoníaco.

Comercialmente la urea se presenta en pellets, gránulos, o bien disuelta, dependiendo de la aplicación.

2.2.3. Corynebacterium Glutamicum: Es una bacteria Gram positiva del Género Corynebacterium, asporógena (no produce esporas) y pleomórfica (que puede presentarse con diversas formas y tamaños). Fue descubierta en 1957 en Japón. El rango de temperaturas para el crecimiento está entre los 30-37°C. Esta bacteria se podrá adquirir en el laboratorio American Type Culture Colection (ATCC).

2.2.4 HCL: (ácido clorhídrico en su forma hidratada) es un compuesto químico formado por un átomo de cloro unido a uno de hidrógeno. En condiciones normales de presión y temperatura (CNPT) es un gas más denso que el aire. Es un compuesto tóxico, corrosivo, de olor picante y sofocante, para este proceso se utilizara HCL al 30%.

2.2.5 NaOH: A temperatura ambiente, el hidróxido de sodio es un sólido blanco cristalino sin olor que absorbe la humedad del aire (higroscópico). Es una sustancia de manufactura. Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución al 50%.

2.3 TDS (technical data sheet)

2.3.1 DEXTROSA (Glucosa)

2.3.2 UREA

2.3.3 CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM

2.3.4 HCL

2.3.5 NaOH

Las mismas se encuentran en el Anexo I

2.4 MSDS (Material Safety data sheet)

2.4.1 DEXTROSA (Glucosa)

2.4.2 UREA

2.4.3 CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM

2.4.4 HCL

2.4.5 NaOH

Las mismas se encuentran en el Anexo II

2.5 PROVEEDORES

A continuación, se clasificarán los potenciales proveedores de acuerdo con la materia prima necesaria.

Materia Prima	Apariencia	fabricación	Potenciales proveedores	Ubicación	Origen/ Obtención	Capacidad Ociosa (Ton/día)	Transporte
MELAZA	Líquido Viscoso de color caramelo	Nacional	Arcor S.A.	Arroyito (Córdoba) Lules (Sta. Fé)	Caña	25,6	Se debe transportar por compatibilidad, debe estar etiquetado adecuadamente, indicando: Nombre del material, Color de almacenaje, Indicaciones de primeros auxilios.
			Glutal S.A.	Esperanza (Sta. Fé)	Caña	6,4	
			Ledesma S.A.	Villa Mercedes	Caña	44	
			Arquímedes Carrizo, Compañía.	San Miguel de Tucumán	Caña	5	

Materia Prima	Apariencia	fabricación	Potenciales proveedores	Ubicación	Transporte
NaOH	Líquido	Nacional	Quipro S.A.	Campana (Bs. As.)	No transportar con: Sustancias explosivas Sustancias que desprenden gases inflamables Sustancias comburentes Manipular con cuidado y protección adecuada Almacenar en áreas secas
			Dalgar S.A.	Esteban Echeverria (Bs. As.)	
HCL (30%)	Líquido Incoloro o ligeramente amarillo, Peligroso, Corrosivo, Higroscópico y muy Volátil	Nacional	La química Quirúrgica	Capital Federal (Bs. As.)	No transportar con: Sustancia explosiva. Gases Venenosos. Sustancias de combustión espontánea. Sustancias comburentes. Peróxidos, radiactivos. Sustancias con riesgo de incendio.
			Induquímica	Campana (Bs. As.)	
			Quipro S.A.	Campana (Bs. As.)	
UREA	Gránulos Blancos Higroscópico, inodoro o levemente amoniacal	Nacional	Profertil S.A.	Bahía Blanca (Bs. As.)	El producto es considerado dentro de normas generales bajo la lista de sustancias domesticas (CEPA) Almacenar en lugar seco y ventilado. Debe protegerse de la humedad.
			TDFEyQ S.A.	Río Grande (Tierra de Fuego)	

3. Estudio De Mercado

3.1. Análisis económico.

El Estudio de Mercado nos ayudara a tener una noción más clara de la cantidad de consumidores que habrán de consumir el GMS que pensamos ofrecer en el mercado, durante un periodo definido y el precio que la demanda está dispuesta a pagar para adquirir dicho producto.

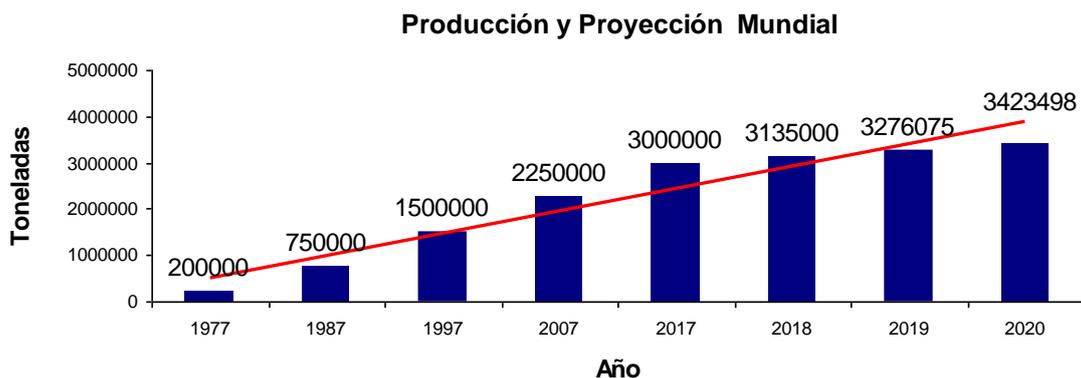
Adicionalmente, este estudio va a indicar si las características y especificaciones del producto corresponden a las que desea comprar el cliente, también ofrecerá información sobre qué tipos de clientes son los interesados en adquirir nuestro producto, lo que nos servirá de guía para orientar la producción del negocio. Finalmente, el estudio de mercado nos dará la información acerca del precio apropiado para colocar nuestro producto y competir en el mercado.

Por otra parte, en nuestro caso, este estudio ayudara a conocer el tamaño necesario de la capacidad de planta, con las previsiones correspondientes para las ampliaciones posteriores, consecuentes del crecimiento esperado de la empresa.

3.1.1 Producción Mundial.

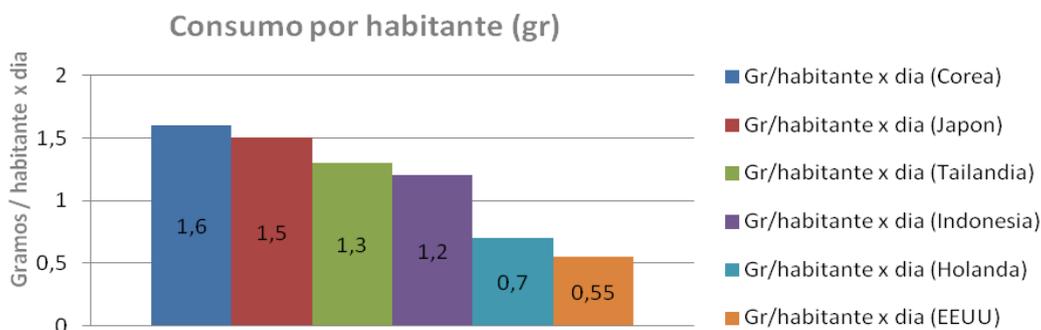
Las cifras de uso del glutamato monosódico, comúnmente presentado por la industria como E-621, son contundentes, pues, según datos de la UOC, la producción mundial de este aditivo se ha multiplicado por 15 en los últimos 40 años, al pasar de una fabricación de 200.000 toneladas en 1977 hasta las más de tres millones de toneladas producidas actualmente. Y la tendencia es a mantener este crecimiento exponencial, ya que se prevé que en el año 2020 el mercado del glutamato genere unos ingresos de 5.600 millones de euros, lo que significa prolongar una tasa anual de incremento del 4,5%, según el informe elaborado por la consultora norteamericana Market Research.

La producción de GMS tiene sus orígenes en Japón, luego se extiende en todo el mundo, la producción mundial asciende hoy a los más de tres millones de toneladas al año (3,4 millones ton/ año), debajo se puede observar el crecimiento través de los años de la producción mundial.



3.2 Proyección Del Consumo Mundial Y Local

Las cifras de la actual producción dan una medida de consumo de 1,1 gr / habitante x día en el mundo.



En la actualidad en la Argentina se consumen aproximadamente 170 ton/ mes, considerando que en la Argentina hay alrededor de 44 millones de habitantes, esto da un consumo de 0,15 Gr/ habitante x día (Argentina).

Todo el consumo en Argentina es importado debido a que no hay producción nacional, lo que nos motiva a querer cubrir el mercado local.

Como este condimento aumenta el olor, gusto y promueve el apetito, genera beneficios para la alimentación humana complementarios para la salud.

Las estimaciones preliminares indican que, en China, la capacidad del mercado de consumo cerca de 4,5 millones de dólares (USD), para sazonar la producción industrial y es casi el 25% de la capacidad total. Esto representa más del 70% de su capacidad de producción.

China se ha convertido en el centro industrial más importante de este producto. Hoy nos encontramos con que los grandes de la industria están tomando el mismo camino: Al estudiar el proceso de transferencia de la industria del Glutamato monosódico, creemos que los dos elementos de costo y mercado son la fuerza impulsora para llevar adelante esta producción.

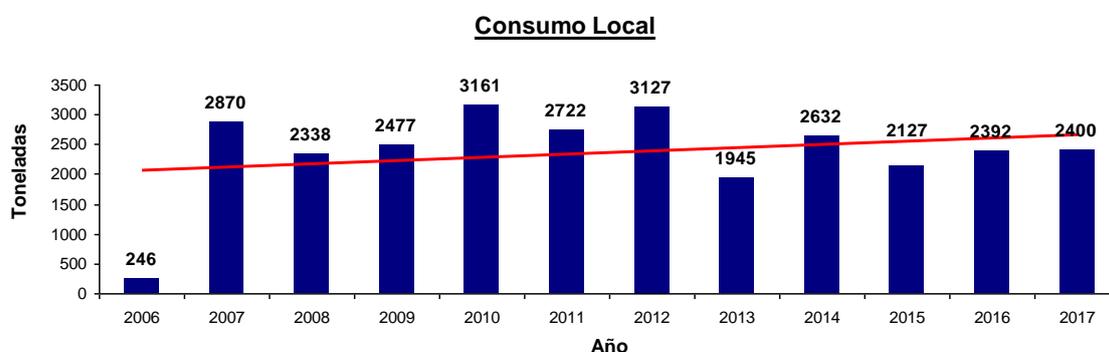
De acuerdo con la Asociación China, en el año 2008 la demanda interna era de 1,66 millones de toneladas de glutamato monosódico y la exportación de 200.000 toneladas. En las estimaciones del mercado mundial, la capacidad total de glutamato monosódico es de 250 toneladas, y la participación en el mercado de China era en un 70%, la más importante.

Integración periodo 2002-2008, la participación de China en la industria de glutamato monosódico era del 44% al 78%, se esperaba a finales de 2009, una capacidad de producción de más de 100 empresas.

El mercado de glutamato a experimentado una importante consolidación en la industria: En 2002, en China continental, existían más de 140 empresas de producción de glutamato monosódico, en la mayoría de las empresas la capacidad de fermentación del ácido glutámico era de 20.000 toneladas anuales, en noviembre de 2009, los productores principales el ácido glutámico en China se han reducido a 17, de los cuales, la capacidad real es de 6 millones de toneladas, de esas 17 empresas 10 eran grandes empresas de producción del ac. Glutámico y poseían el 75% de la capacidad de fermentación.

Para el grupo Fufeng la estrategia para el éxito es el resultado del bajo costo, aún más importante, predecir la visión estratégica de la industria. Este grupo tiene su sede en Shandong, Hebei Meihua; Su principal estrategia fue la ubicación de las principales barreras en la construcción de bajo costo para construir una cadena industrial completa de arriba a abajo.

La proyección del consumo de GMS en Argentina no ha sido constante en los últimos años, a pesar de ello, sabemos que la producción mundial del resaltador de sabor está en aumento, lo que nos lleva a pensar que las variaciones del consumo de glutamato son debido a causas que no están relacionadas con el consumo en Argentina, los datos de la proyección del GMS fueron obtenidos de la web de estadísticas de comercio exterior de SIF América S.A., dado que en Argentina todo el consumo de este producto es por importación.



En función de lo analizado anteriormente, proyectamos tener una capacidad de producción para cubrir el 50 % de la demanda del consumo local.

3.3 Clientes Y Sectores De Mercado

El uso del glutamato monosódico (E621) en la industria alimentaria y en muchos restaurantes como potenciador del sabor de alimentos envasados o preparados como papas fritas, salchichas, salsas, croquetas, pizzas, cubitos de caldo, sopas de sobre y chucherías para niños, tiene siglos en la comida china y apenas 50 años entre nosotros, desde que se descubrió que el añadido artificial de este sabor puede mejorar el de productos o ingredientes de calidad inferior, aumentar el sabor de la comida y acortar el tiempo de preparación en la cocina.

En la UE, está clasificado como un aditivo alimentario (E621) y se agrega normalmente a alimentos salados preparados y procesados, como productos congelados, mezclas de especias, sopas de sobre y de lata, aliños para ensaladas y productos a base de carne o pescado.

También es una sal utilizada en cocina como potenciador del sabor, que permite además reducir el uso de sal común y aportando un sabor especial denominado umami por los japoneses.

El glutamato monosódico complementa a la sal común permitiendo usar menos cantidad de esta. Algunas fuentes indican que, al usar glutamato, podemos reducir la cantidad de sal en una receta en un 30% manteniendo el mismo nivel de aceptación gustativa.

Se utiliza en la cocina como potenciador del sabor de alimentos. Contiene menos sodio que la sal y en cambio aumenta el sabor de los alimentos con lo que el glutamato se utiliza para potenciar la palatabilidad de las comidas bajas en sal. Su uso está muy difundido en la preparación de la comida asiática como sopas y salsas. También incrementa la apetencia en los ancianos en los cuales existe una reducción de la sensación del gusto, particularmente del gusto "umami" o sabroso.

Sectores de Mercado, al GMS se lo encuentra en:

Fiambres, hamburguesas, snacks, mezclas de especias, alimentos conservados y procesados, sopas de sobre, cubitos de caldo, papas fritas, aliños para ensaladas, condimentos para carnes grilladas, salsas, mayonesas, pastas, fast food, uso doméstico como resaltador de sabor, etc.

Clientes que consumen el producto:

Cadena de retail: Sector económico que engloba a las empresas especializadas en la comercialización masiva de productos, por ejemplo: Supermercados y otros comercios, la idea es apuntar al consumidor final.

Industrias Alimenticias: Empresas de Fast Food, por ejemplo: Mc Donalds, Pepsico, Burger King, Pizzerías, Caldos Knorr, línea Coca-cola, Maggi, entre otras, etc.



Algunas de las empresas que lo importan son:

UNILEVER DE ARGENTINA S A
CORDIS S.A.
MERCK QUIMICA ARGENTINA
LIU LI WEI
AVEBE ARGENTINA SA
GRANOTEC ARGENTINA S.A.
BIOFARMA S.A.
INTERNATIO
NAL FLAVORS & FRAGRA
QUIMICA MEGA SA.
INMOBAL NUTRER SA.
AKZO NOBEL QUIMICA SA
SIGMA-ALDRICH DE ARGENTINA S.A
COSMETICOS AVON SOCIEDAD ANONI

3.4 Principales Productores De Gms

Ajinomoto del Perú S.A. es la empresa líder en la elaboración de sazonadores en tierras peruanas.

En su proceso de expansión comercial, el Grupo Ajino-moto, con sede principal en Tokio, Japón; decidió establecer una Planta de Producción en América del Sur. Decidiendo que fuera está en Perú, por su ubicación geográfica estratégica, la abundancia de la caña de azúcar (materia prima principal) y sobre todo por su reconocida cultura gastronómica, fue privilegiado con tal elección, fundándose así en 1968, AJINOMOTO DEL PERÚ S.A., con sede en lima.

Un año después se inaugura en el Callao la Planta de Producción de Glutamato Monosódico, primera en su género en el continente americano. Desde esa fecha, el sazonador umami AJI-NO-MOTO® se produce en el Perú.

Principales países productores de GMS

China
Japón
EEUU
Brasil



3.5 Segmentación Del Mercado

Segmentación del Mercado		
Según tipo de Comprador	Consumidor	SI
	Político	NO
	Industrial	NO
	Gobierno	NO
	Servicio	NO
	Subterráneo o Subalterno	NO
	Internacional	A largo plazo
	Financiero	NO
Revendedor	NO	
Según las posibilidades de expansión	Mercado Actual	Fast Food-Refrigerios
	Mercado Potencial	Cadena de retail
	Mercado Meta	-
	Mercado Tendencial	-
Según el número de competidores	Monopolio	
	Oligopolio	Nos encontramos en esta categoría, considerando que el mercado nacional se abastece de algunos pocos proveedores
	Competencia Monopolista	
	Competencia Perfecta	
Según el tipo de producto ofertado	Producto Manufacturado	SI
	Servicio	NO
	Materia Prima	SI
	Activos financieros	NO
Según la intensidad de la oferta y la demanda	Mercado de Vendedores Mayor Demanda que Oferta	SI (Evaluación Nacional)
	Mercado de Compradores Mayor Oferta que Demanda	No
Según la Localización Geográfica	Mercados Locales	
	Mercados Regionales	SI
	Mercados Nacionales	
	Mercados Internacionales	
Según Aspectos Socioeconómicos	Mercados de adolescentes	Mayormente
	Mercados de Personas Mayores	Indistinto
	Mercados de Alto o bajo Poder Adquisitivo	Indistinto
	Mercado Nivel de educación 2º	Mayormente
	Mercado Nivel de edu. 3º o Univ.	Indistinto
	Mercado Nivel de edu. Prof.	Indistinto

La segmentación del Mercado es la división del Mercado total en submercados o grupos significativos de compradores o posibles compradores.

Segmentar es asumir que existen diferencias entre los consumidores y diferentes grupos.

Cada grupo de consumidor se caracterizará por responder de manera similar a una serie de estímulos de Marketing. La segmentación divide en grupos supuestamente homogéneos a los clientes. Así se define entonces el "target" o grupo objetivo de nuestra acción. De lo contrario deberíamos encarar acciones masivas que tienen un alto costo por impacto.

3.6 Gross Profit

	Melaza de caña	Urea CO(NH ₂) ₂	Acido Clorhidrico HCL	Hidroxido de Sodio NaOH	GMS C ₂ H ₇ O ₂ NH ₂
CE (Ton/Ton GMS)	-5,50	-1,04	-0,3	-0,574167635	1
Precio (US\$/Ton)	1300	750	960	670	9500

Costo mmp	-8575,6
Costo venta GMP	9500,0

GP (US\$/Ton)	924,4
% GP	10,8

4. Almacenamiento.

4.1 Condiciones de almacenamiento y empaquetado.

El glutamato monosódico no cambia su apariencia y calidad durante el almacenamiento, estas características nos ofrecen la ventaja de utilizar un envase exterior de cartón, que en este caso sería un saco multicapas de papel kraft para la presentación de 25 Kg. El saco multicapas de papel es una variedad de envase flexible cuya propiedad más relevante es la resistencia que debe poseer para responder adecuadamente durante toda la cadena de envasado y distribución, permitiendo así una protección óptima para el producto envasado.

Para evitar cambios en las propiedades fisicoquímicas, se utilizan bolsas de polietileno de alta densidad (HDPE) como envase primario.

Características de los envases de cartón:

- Beneficio a un bajo costo.
- No son conductores térmicos.
- Las bolsas, sacos y cajas cuentan con una superficie amplia para impresión.
- El cartón se puede reforzar al complementar elementos de amortiguamiento como espumas plásticas puestas en las esquinas y partes vulnerables.

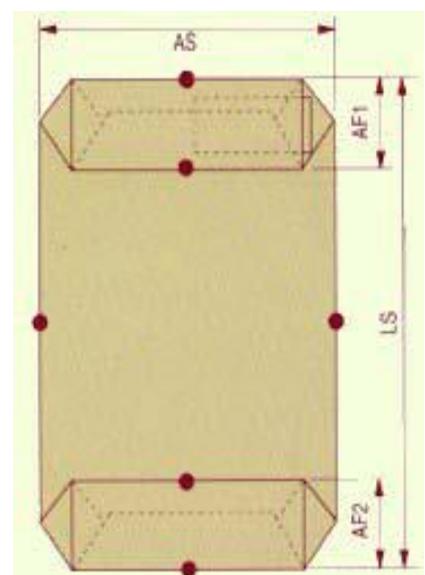
El saco que utilizará es un saco de cierre de válvula y fondo pegado, ideal para productos químicos en polvo.

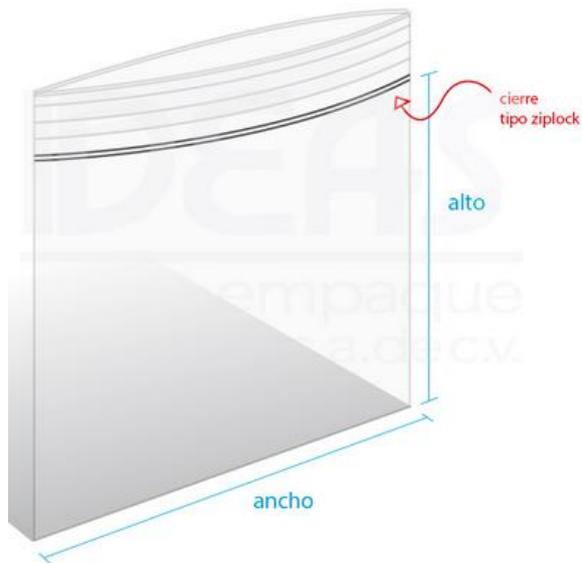
Presentación del envase:



Interior:

Exterior:



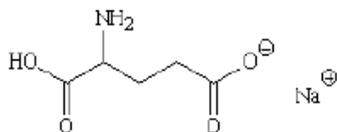


El paquete externo deberá indicar:

- Peso neto: 25 Kg.
- Información Nutricional
- Marca que lo comercializa
- Nombre del producto Químico: Glutamato Monosódico.
- Modo de uso, cantidad de uso recomendada.
- Teléfono a donde llamar en caso de ingestión por sobreeso.
- Fecha de caducidad.; esta es de 4 años y 6 meses.
- Número de lote de fabricación

ESPECIFICACIONES DEL GLUTAMATO MONOSODICO:

- Glutamato de Sodio, GMS, Nombre químico: Glutamato Monosódico, Sal monosódica del ácido glutámico.
- N° CAS: 142-47-2 C₅H₈NNaO₄ · H₂O
- Peso Molecular: 187.13 g/mol.
- Formula Estructural:



Ensayo: No menos del 99% en base seca

Descripción: Cristales blancos inodoros

Usos Funcionales: Potenciador de sabor

IDENTIFICACION

Solubilidad: Soluble en agua, parcialmente insoluble en etanol y prácticamente insoluble en éter

Pureza:

- Perdida en el secado: No más del 0.5% (98°F, 5 h)
- pH: 6.7 - 7.2 (solución 1 – 50)
- Rotación Específica: $[\alpha]_{20, D}$: Entre +24.8 y +25.3o (10% (w/v) solución 2 N de ácido clorhídrico)
- Cloruros: No más del 0.2%
- Prueba directa 0.07g de la muestra dentro del límite, usar 0.4ml de ácido clorhídrico 0.01 N como control
- Arsénico: No más de 2 mg/kg
- Plomo: No más de 5 mg/kg
- Prueba directa 1 g de la muestra dentro límite, usar 5 μ g del ion plomo (Pb) en el control
- Metales pesados: No más de 10 mg/kg
- Prueba directa 2 g de la muestra en el límite.
- Humedad máxima: 0.05%
- Granulometría: 600 μ m (tamiz no. 30); 250 μ m (tamiz no. 60): no más del 10%; 90 μ m (tamiz no. 160): no más del 20%.
- Microorganismos totales: no más de 5×10^2 mohos y levaduras.
- Coliformes totales: ausencia total en una muestra de 1g.
- Salmonella: ausencia total en una muestra de 25g.
- Pureza Absorbancia $-\log T = 400 \text{ nm}$

4.2 Transporte

La sal no deberá exponerse a la lluvia, a humedad excesiva o a la luz solar directa en ninguna de las fases de almacenamiento, transporte o venta. Además, se deberá almacenar solamente en locales o depósitos cubiertos que dispongan de suficiente ventilación y destinados solo para ese fin.

Por lo cual, el tipo de transporte a usar deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

Camiones con caja de acero inoxidable, inspeccionados antes del uso, para corroborar su correcto estado en lo que respecta a la higiene.

Es recomendable que la compañía a usar para transportar el material sea un transportista aprobado para transporte alimenticio, para ello debe cubrir todas las normativas expuestas en la ORDENANZA N° 8145 - # TRANSPORTE DE SUSTANCIAS

ALIMENTICIAS, de esta manera nos aseguramos de cumplir con los requerimientos para dicha actividad.

Algunos de los requisitos que deben poseer los transportes para cumplir la ordenanza son:

Los vehículos habilitados para el transporte de sustancias alimenticias no podrán transportar ningún elemento, objetos o mercaderías ajenas al destino para el cual fueron habilitados.

Los transportistas, conductores o acompañantes, deberán observar normas de higiene y aseo persona, Los encargados del reparto de las sustancias alimenticias deberán usar uniforme consistente en chaqueta y pantalón, ambos de color claro, en buenas condiciones de aseo y limpieza.

Los vehículos habilitados deberán llevar en los laterales y en la parte posterior de la caja de carga, en forma destacada y fácilmente visible desde el exterior, la inscripción "TRANSPORTE DE SUSTANCIAS ALIMENTICIAS" y el número otorgado para su habilitación.

EL lugar destinado al transporte de sustancias alimenticias deberá estar independizado del resto del vehículo, no permitiéndose la existencia de ventanas, aberturas u otros elementos que comuniquen con la cabina del conductor. En esta última no se permitirá la existencia de sustancias alimenticias.

4.3 Localización De Planta.

La adecuada ubicación de la planta industrial es tan importante para su éxito posterior, como lo es la elección del proceso mismo, y por lo tanto para lograr esto, se procurará naturalmente hacer el análisis tan amplio como sea posible y no se dejarán de incluir en él, los valores intangibles que se conozcan o perciban a través del estudio.

El fin perseguido en cualquier problema sobre situación o ubicación de fábricas es la elección del lugar que permitirá reunir los materiales necesarios, realizar los procesos de fabricación y entregar el producto a los clientes con el costo total más bajo posible.

Por supuesto, esto es sencillamente una exposición en términos explícitos del problema general de ubicación de la fábrica, pero en esa exposición se encontrará la llave maestra para la solución de casi todos los problemas de esta naturaleza.

Para realizar el presente análisis se atiende a un primer paso seleccionador necesario, con el objeto de que las comparaciones finales minuciosas, se hagan entre un número pequeño de los sitios más prometedores entre todos los posibles. Aunque es necesario aclarar, que no se deberá hacer una limitación inútil del campo de elección, dada la variabilidad de las técnicas de producción en la industria química, tanto respecto a los materiales como a los procesos.

Un método útil para acortar el número de lugares posibles de ubicación de la planta, sobre los cuales hay que hacer un estudio final intenso, es el llamado procedimiento de Cribado.

Con este método pueden seleccionarse ya las regiones sobre las que se aplica un segundo método lógicamente semejante, pero algo distinto, para evaluar comparativamente los diferentes sitios y determinar las zonas sobre las que se intensificará el estudio. Este es el llamado método de Puntuaciones Ponderadas.

Introducción:

Algunas industrias químicas tienen poca libertad respecto a su ubicación, en cambio en otras las posibilidades son ilimitadas.

Por ejemplo, las fábricas que usan como materia prima etileno, que no puede transportarse económicamente, deberán en consecuencia ser vecinas a las refinerías de petróleo. Por otro lado, para productos de mucho volumen específico o que se deterioran con facilidad, cualquier sitio alejado de los mercados tiene que ser descartado. Aquí podemos citar como ejemplos las fábricas de hielo seco, con distribución a zonas cercanas o las de explosivos que deberán producirse cerca de los puntos en que van a utilizarse.

En una primera generalización podríamos separar a las industrias en tres grandes grupos:

a. Industrias básicas:

Utilizan materiales que anteriormente no han sido objeto de tratamiento alguno y venden sus productos a otros fabricantes para que sean sometidos a tratamientos posteriores.

La tendencia general es situarlas cerca de los yacimientos donde se extrae la materia prima o ésta es más barata. En los casos en que el consumo de energía pueda considerarse como materia prima, se intentará establecer la planta en las zonas donde ésta sea más barata y abundante. Ejemplo: Industria del aluminio.

b. Industrias secundarias:

Utilizan materiales ya tratados para someterlos a un proceso adicional, tienen tendencia a establecerse en zonas industriales bien desarrolladas, que ofrecen buenas posibilidades para procurarse los materiales necesarios y para la distribución de sus productos.

c. Industrias complementarias:

Están limitadas económicamente a los distritos adecuados o sea a la proximidad de las industrias consumidoras de las cuales depende su existencia. Ejemplo: fabricación de coque metal.

Al realizar un estudio para ubicar una planta lo más común es que se encuentren muchos factores importantes para decidir cuál es el mejor sitio, los cuales proporcionarán un amplio campo para el estudio.

Es necesario también (e incumbe a la responsabilidad del ingeniero) abarcar el futuro previsible, que implica tener en cuenta la continuidad en la suficiencia y la disponibilidad de los suministros necesarios, al mismo tiempo que su costo probable.

Los factores a tener en cuenta pueden ser divididos en dos grandes grupos:

- Factores primarios: son aquellos que se deben tomar en cuenta en la mayoría de los casos.

Disponibilidad de materias primas

Disponibilidad de servicios generales (agua, energía, combustible, efluentes, etc.)

Disponibilidad de transportes o Disponibilidad de mercados o Disponibilidad de mano de obra

- Factores específicos: son aquellos que son determinantes en algunos casos particulares.

Factores geográficos (clima, estructura del suelo)

Legislación y normas públicas vigentes

Normas internas de las empresas

Infraestructura existente

- Factores a tener en cuenta para la ubicación de la planta:

Disponibilidad de Materia Prima y envases.

Principales fuentes de abastecimiento - Distancia.

Canales de distribución - Costo de diversos medios de transporte.

Uso de materiales sustitutos.

Influencia de este factor en la localización.

- Zonas de consumo o Mercados.

Distancia - Disponibilidad y costo de diversos medios de transporte.

Potencialidad relativa de los mismos.

Crecimiento o disminución del Mercado.

Competencia - Presente y futura.

Influencia de este factor en la localización.

- Suministro de Energía y de Combustibles.

Principales fuentes de abastecimiento - Distancia.

Reservas futuras.

Sistema de comercialización - Costos de los diversos transportes

Distancia.

Influencia de este factor en la localización.

- Suministro de Agua.

Calidad - Temperatura, contenido de sólidos, contenido de bacterias.

Cantidad.

Seguridad - Construcción de tanques de almacenamiento.

Costos.

Influencia en la ubicación de la Planta.

- Disponibilidad zonal de Mano de Obra: Influencia en la elección de la localización de la Planta.

- Ubicación geográfica - Mapas y Planos.

Clima.

Temperaturas Atmosféricas.

Humedad.

Lluvias,

Topografía del terreno,

Resistencia de los Estratos Subyacentes.

- Infraestructura existente y necesidades de completarla.

Vivienda, energía, transporte, agua, desagüe. Influencia en la ubicación de la Planta.

- Beneficios otorgados exclusivamente por la elección de la localización.

Enumeración y fuentes documentales.

Influencia en la elección de la zona.

Por disminución de costos.

Por disminución de inversiones.

Por facilidades crediticias.

- Importancia de la empresa en y para la región donde se localiza.

Para seleccionar las regiones donde puede ser ubicada la Planta se usa el Método de Cribado.

4.3.1 Procedimiento de Cribado:

En este método se emplean varios mapas esquemáticos del país, el mismo consiste en esencia en sombrear primero, en cada uno de los mapas individuales, las Zonas que se

decide son impropias por cada uno de los factores que sucesivamente se van considerando. Superponiendo todos los mapas, las zonas blancas cribadas representarán las regiones que finalmente no presentan inconvenientes por ninguna de las razones.

Por consiguiente, puede enfocarse la atención sobre una cantidad relativamente pequeña de sitios que se suponen apropiados, y el problema se simplifica mucho.

Considerando las regiones preseleccionadas, se determina la, o las, zona/s más adecuadas por el método de las Puntuaciones Ponderadas.

A continuación, se adjuntan a modo de ejemplo algunos de los mapas que se utilizaron en este método, aclarando que los factores que se considera en cada uno de ellos no siempre serán los decisivos, los mismos fueron seleccionarlos en función de nuestra Planta.



4.3.2. Método de Puntuaciones Ponderadas:

Este método consiste en ponderar de acuerdo con su importancia los factores que se deben tener en cuenta para la ubicación de la Planta, de manera tal que la sumatoria de todas las ponderaciones se eleve hasta 1.000. Luego se le asigna una puntuación de cada región a cada uno de los factores, a base de porcentaje, representando 100 % la perfección con relación al factor considerado. Estos porcentajes se multiplican después por, las ponderaciones correspondientes cuyo resultado da idea del grado de perfección.

Finalmente, la sumatoria de los grados de perfeccionamiento de todos los factores para cada región da un valor, el mayor de ellos indica la región más adecuada. Una forma ordenada de presentar la resolución por este método es la que se adjunta a continuación.

Seleccionando en base a lo expuesto precedentemente.

	Factores	Ponderacion	Region I - BUENOS AIRES		Region II - BUENOS AIRES		Region III - BUENOS AIRES	
			Zárate - Campana		Bahía Blanca		Pilar	
			% de perfección	Grado de perfección	% de perfección	Grado de perfección	% de perfección	Grado de perfección
1	Disponibilidad de MP - Cercanía de proveedores	180	25%	45	25%	45	25%	45
2	Mercado de consumidores - Cercanía a clientes	20	80%	16	80%	16	80%	16
3	Suministro de energía y combustible	130	100%	130	100%	130	100%	130
4	Suministro de agua	130	100%	130	100%	130	100%	130
5	Disponibilidad de mano de obra calificada	100	100%	100	100%	100	100%	100
6	Beneficios otorgados por la localización	70	60%	42	60%	42	60%	42
7	Cercanía a puertos	70	100%	70	100%	70	90%	63
8	Zona industrial	70	90%	63	100%	70	100%	70
9	Volumen de compra de MP	100	30%	30	7%	7	50%	50
10	Temperatura y humedad promedio de la zona (consumo de energía)	130	60%	78	50%	65	60%	78
	TOTAL	1000		704		675		724

	Factores	Ponderacion	Region IV		Region V		Region VI		Region VII	
			Córdoba		Santa Fé		Tierra del Fuego		Tucuman	
			% de perfección	Grado de perfección	% de perfección	Grado de perfección	% de perfección	Grado de perfección	% de perfección	Grado de perfección
1	Disponibilidad de MP - Cercanía de proveedores	180	40%	72	30%	54	10%	18	100%	180
2	Mercado de consumidores - Cercanía a clientes	20	70%	14	70%	14	25%	5	70%	14
3	Suministro de energía y combustible	130	100%	130	100%	130	80%	104	100%	130
4	Suministro de agua	130	100%	130	100%	130	100%	130	80%	104
5	Disponibilidad de mano de obra calificada	100	80%	80	60%	60	50%	50	70%	70
6	Beneficios otorgados por la localización	70	80%	56	80%	56	60%	42	80%	56
7	Cercanía a puertos	70	60%	42	100%	70	100%	70	50%	35
8	Zona industrial	70	100%	70	100%	70	100%	70	100%	70
9	Volumen de compra de MP	100	70%	70	30%	30	1%	1	100%	100
10	Temperatura y humedad promedio de la zona (consumo de energía)	130	65%	84,5	70%	91	0%	0	90%	117
	TOTAL	1000		749		705		490		876

Conclusión: En base a estos resultados, se puede observar que la región más aceptable para la Localización nuestra planta es la Región VII, es decir, la provincia de Tucumán.

5. Balance de materia.

5.1 Balance De Masa

Desarrollo del balance de masa:

El balance de masa será desarrollado en sentido inverso, esto es, comenzando desde la última reacción (reacción V) hasta la primera reacción, tomando como base una tonelada de GMS.

PASO 1 - Base: 1000 kg. de GMS - Reacción IV.



Rendimiento de reacción: 96%

Reacción IV							
Nombre	Componente	Peso Molecular (Kg/Kgmol)	Masa (Kg)	Moles Rxn	Rendimiento de la Reacción	Kgmol	Pureza V-1
Ac. Glutámico	IV-1	147	836	1	0,96	5,6	0,98
Hidroxido de Sodio	IV-2	40	223	1	0,96	5,6	
Glutamato monosódico	IV-3	187	1000	1	0,96	5,6	
Agua	IV-4	18	100	1	0,96	5,6	

PASO 2: - Reacción III:



Rendimiento de reacción: 96%

Reacción III						
Nombre	Componente	Peso Molecular (Kg/Kgmol)	Masa (Kg)	Moles Rxn	Rendimiento de la Reacción	Kgmol
Ac. Glutámico Hidrocloritado	III-1	184	1086	1	0,96	5,9
Hidroxido de Sodio	III-2	40	237	1	0,96	5,9
Ac. Glutámico	III-3	147	836	1	0,96	5,9
Agua	III-4	18	107	1	0,96	5,9
Cloruro de Sodio	III-5	59	346	1	0,96	5,9

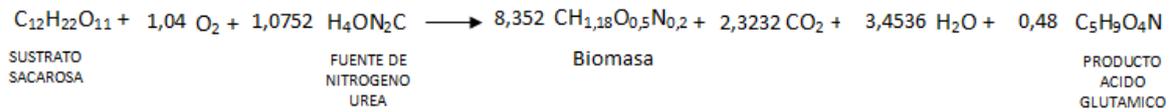
PASO 3: Reacción II



Rendimiento de reacción: 96%

Reacción II						
Nombre	Componente	Peso Molecular (Kg/Kgmol)	Masa (Kg)	Moles Rxn	Rendimiento de la Reacción	Kg. Mol
Ac. Glutámico	II-1	147	906,8	1	0,96	6,2
Ac. Clorhídrico	II-2	36	225	1	0,96	6,2
Ac. Glutámico Hidrocloritado	III-3	184	1086	1	0,96	6,2

PASO 4: Reacción I



Reacción I						
Nombre	Componente	Peso Molecular (Kg/Kgmol)	Masa (Kg)	Moles Rxn	Rendimiento de la Reacción	Kg. Mol
Sacarosa	I-1	342	4396	1	1	12,9
Agua	I-2	18	799	3,4536	1	44,4
Urea	I-3	60	829	1,0752	1	13,8
Oxígeno	I-4	32	69	1,04	1	2,2
Nitrogeno	I-5	28	387	1,0752	1	13,8
Biomasa	I-6	24	2577	8,352	1	107,36
CO ₂	I-7	44	1314	2,3232	1	29,86
Ácido Glutámico	I-8	147	907	0,48	1	6,2

Total, consumo específico por Ton. De GMS.

Consumo de MMPP para 1 ton de GMS			
MMPP	Kg Consumo Total	Kg. Consumo Adicional por perdidas (25 % del requerido)	Kg. Total Consumo
SACAROSA	4396	1099,04	5495
Urea	829	207,31	1037
Ác. Clorhídrico	225	56,19	281
Hidroxido de Sodio	459	114,83	574

Los consumos adicionales son:

Consumo adicional por perdidas en precipitados

Consumo adicional por perdidas en procesos de purificación.

5.2 Selección De La Tecnología

La selección de tecnología se realizó basándose en el diagrama de proceso para la fermentación aeróbica.

Los equipos por utilizarse serán de acuerdo con cada etapa del proceso los siguientes:

Etapa de Alimentaciones:

1. Melaza.
2. Cultivo de bacterias.
3. Aire comprimido
4. Solución de Urea

Para esta etapa del proceso se necesitarán:

- Tanques de almacenamiento de melaza.
- Filtros rotatorios de melaza.
- Tanques de almacenamiento de melaza filtrada.
- Tanques de disolución y esterilización de melaza.
- Intercambiador de calor.
- Tanque de disolución de Urea, Sales y Nutrientes.
- Compresores con filtros para A.C.
- Tanque de mezcla para el medio de producción.
- Prefermentadores de 20 m³.
- Prefermentadores de 2 m³.
- Prefermentadores de 200 L.

Fermentación:

Para esta etapa del proceso se necesitará:

- fermentadores de 200 m³
- Sistema de recuperación de CO₂-torre de absorción.

Proceso de obtención de Glutamato a partir del Acido Glutámico:

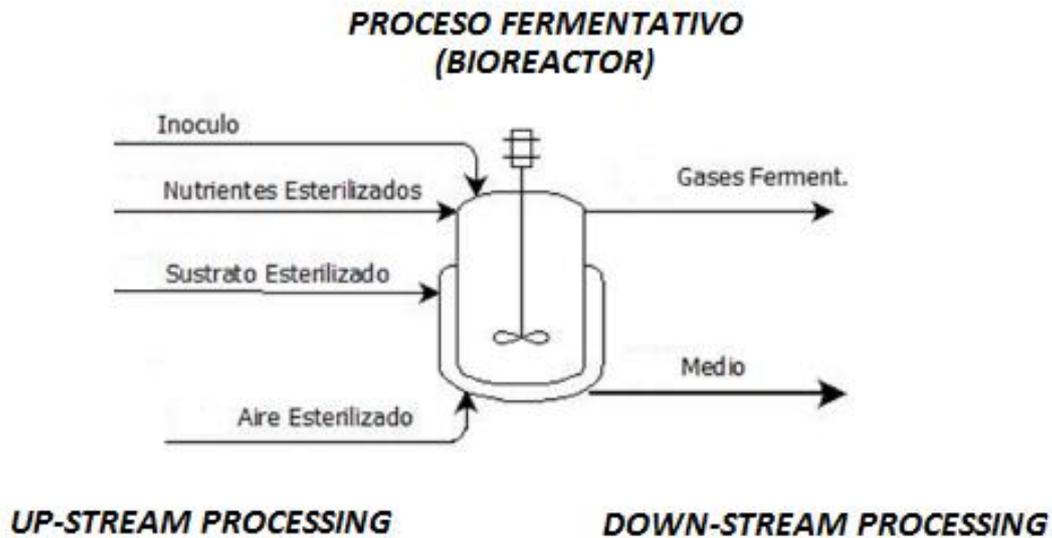
Para esta etapa del proceso se necesitará

- Filtros para biomasa.
- Tanque de almacenamiento de A.G.
- Filtro prensa para tratamiento de residuos de Biomasa.
- Filtro cartucho para esterilizar solución de A.G.
- Tanque de almacenamiento de A.G. esterilizado.
- Tanque de agregado de HCL, coagulación del A.G.
- Filtro para separar el A.G. hidrocioritado.
- Tanque de disolución del A.G. y neutralización
- Centrifugación cristales de A.G.
- Tanque de disolución de A.G. y agregado de NaOH.
- Filtros de Carbón activado para decolorar solución de GMS.

- Evaporador y cristizador
- Centrifugación cristales de GMS
- Secador.
- Tamizador.

6. Descripción Del Proceso.

El presente proyecto se subdividirá en 3 bloques que a continuación serán detallados con más profundidad, destacando las operaciones unitarias que se utilizarán en cada uno de ellos:



6.1. Up-Stream Processing.

Todas las operaciones desde que las materias primas se reciben y almacenan hasta que se obtiene el medio de cultivo forman parte de este bloque.

La dilución de la melaza con el agua, la filtración, eliminación de impurezas y esterilización de la mezcla y los nutrientes, junto con el acondicionamiento del aire son las principales operaciones que lo conforman.

6.2. Proceso Fermentativo (Bioreactor).

Tras las operaciones de acondicionamiento y esterilización del medio de cultivo, este se introduce dentro del Bioreactor (Fermentador), que previamente será inoculado con un volumen entre el 10 y 15 % del volumen total del reactor y que anteriormente habrá sido pre inoculado en reactores de menor capacidad (pre fermentadores).

Dentro del reactor, el inoculo necesitará estar en un medio rico en nutrientes, bien aireado y adecuadamente agitado para desarrollarse plenamente. Estos parámetros (aireación y agitación) son vitales en el desarrollo del microorganismo.

Durante el ciclo fermentativo, de 24 horas de fermentación más tiempo de llenado y descarga), el microorganismo se desarrollará hasta alcanzar la fase terminal, donde conseguiremos producir la máxima cantidad de producto.

A lo largo del proceso, es necesario llevar a cabo un control exhaustivo de una serie de parámetros: la temperatura, la agitación, la aireación y el pH (entre otros). Gracias a estas medidas incrementaremos la productividad del sistema, y aumentaremos la cantidad de producto obtenido.

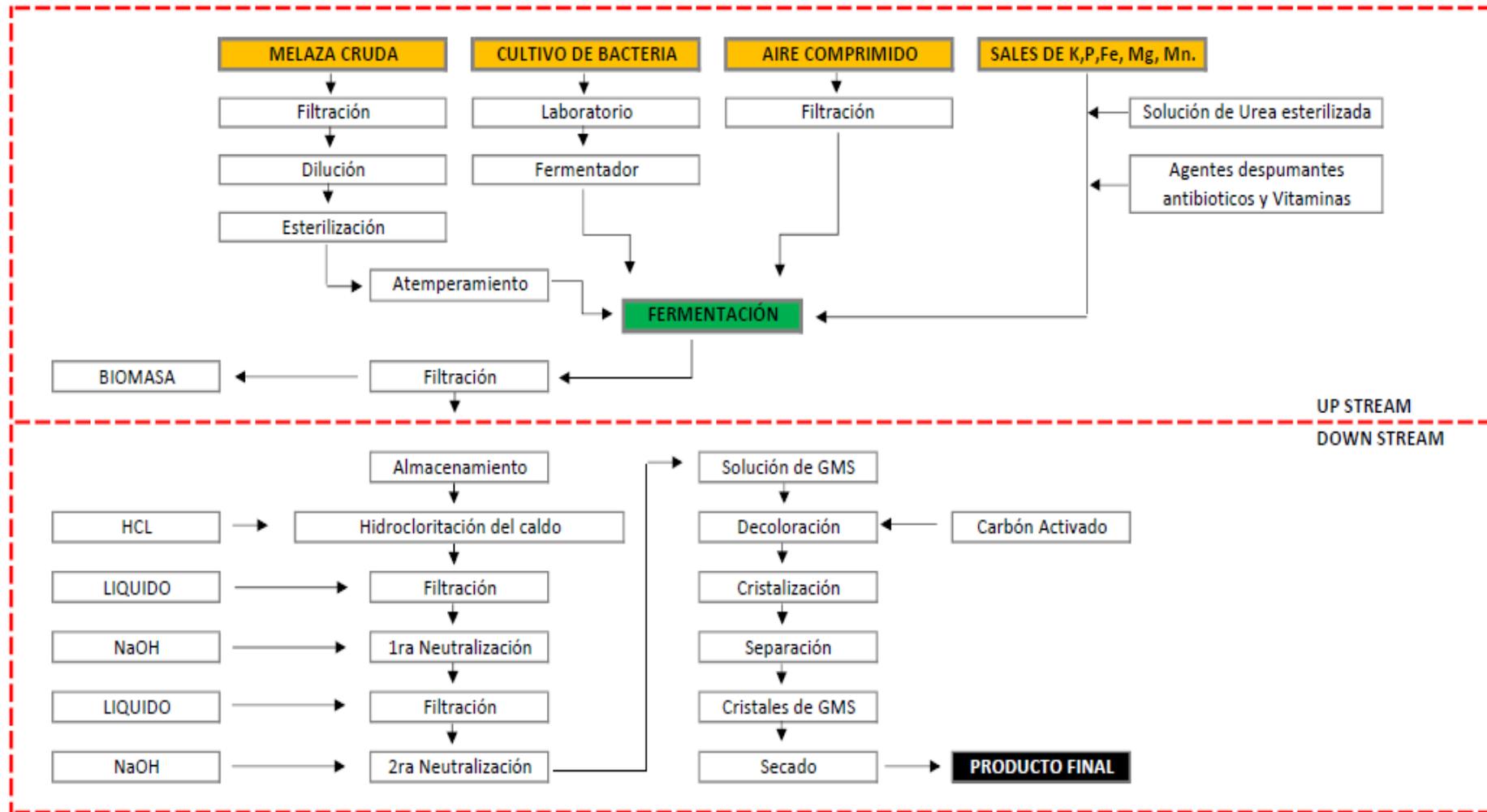
6.3. Down-Stream Processing

En este bloque, se engloban todas las operaciones de separación y purificación del compuesto de interés y las operaciones de eliminación de residuos procedentes de la fermentación.

Primeramente, se eliminan las células procedentes de la fermentación, a este conjunto también se le conoce como “micelio”, mediante un proceso de filtración, luego ese caldo es almacenado, para continuar con la purificación de ácido Glutámico y posterior neutralización con el fin obtener el Glutamato monosódico (GMS) producto deseado.

Seguidamente, la cristalización de la solución de GMS y posterior separación del producto de interés mediante una centrifugación, finalmente se llevará a cabo una operación de secado donde se conseguirá el estado final como “polvo cristalino” que sería como se comercializaría el producto en el mercado y por último para asegurar el tamaño de los cristales se realizará un tamizado.

6.4. Diagrama De Bloques – Descripción De Proceso.



6.1. Up-Stream Processing.

Como se puede observar en el diagrama de bloques, existen cuatro corrientes de alimentación en UP-STREAM PROCESSING.

6.1.1 Melaza.

6.1.2. Sales + urea + antibióticos.

6.1.3. Inóculo.

6.1.4. Aire comprimido

6.1.1 Melaza.

6.1.1.1 Filtración De La Melaza.

La melaza es recibida en camiones cisternas de 30 TO (21,5m³/Camión), los cuales abastecerán a dos tanques de almacenamiento de 75 m³ c/u, por lo cual será necesario contar con 3,5 camiones para cada tanque. La bomba de descarga trabaja a 25 TO/h, por lo que llenar un TK de almacenamiento nos llevará 4,2 horas y 3,5 camiones, dado que por batch se consume 28,3 TO de melaza sin filtrar, y sabiendo que se producen 2 batch/día, podríamos decir que se consumen alrededor de 2 camiones/día.

Luego, la melaza será filtrada, para ello se utilizarán filtros a vacío de tambor rotatorios de un área de 25 m², el uso de estos equipos está especialmente recomendados para trabajar a gran escala con un área de filtrado promedio de hasta 92 m², su ventaja reside en que trabajan en continuo y a presiones bajas (para succionar el filtrado) y que son relativamente poco espaciosos.

El equipo está compuesto por un cilindro hueco cuya superficie lateral está cubierta por una malla metálica gruesa seguida por una tela filtrante.

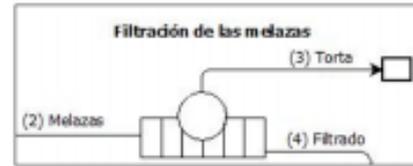
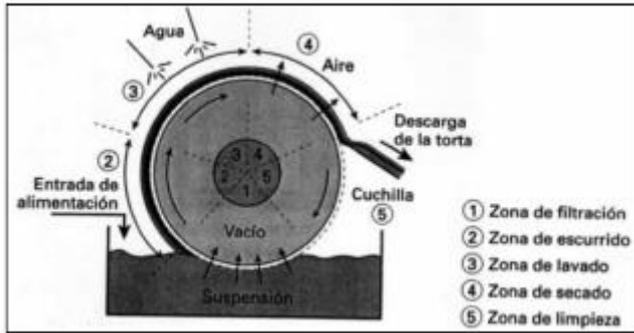
La etapa de filtración se divide en tres etapas: filtración, lavado y descarga de la torta filtrada.

En la filtración la mezcla con los sólidos en suspensión es absorbida por la succión del cilindro, dejando en la superficie los sólidos a filtrar que conforman la torta (que será vendida como fertilizante-abono) mientras que la melaza filtrada atraviesa la malla y pasa al interior del cilindro donde es dirigida hacia la siguiente etapa.

Los sólidos, en nuestro caso residuos de las melazas son lavados con agua y secados antes de ser retirados de la superficie del filtro gracias a una cuchilla.

El tejido filtrante será de nylon de 1 mm de poro por ser fácil de limpiar, no tener un precio demasiado elevado, ser resistente química y térmicamente y además soporta grandes tensiones sin romperse.

En estos equipos se debe de tener en cuenta la caída de presión que se produzca en el proceso, la saturación de la superficie filtrante a lo largo del proceso ya que, considerando que trabajaremos a caudal constante, a medida que se da la operación el filtro necesitara una presión más baja para continuar succionando el líquido con la misma efectividad consiguiendo superar la resistencia de la torta.



Según tablas brindadas por proveedores de filtros, se puede calcular el área requerida de filtrado de acuerdo con la demanda de caudal del proceso y dependiendo del tipo de producto a filtrar, esto es (Volumen/Tiempo/Área).

En este caso, dado que la melaza presenta características similares en viscosidad y densidad a las del mosto, y sabiendo que lo recomendado para el mosto es de 400 L/m²h, si consideramos tener 2 filtros de 25 m² c/u, esto brinda un caudal de 10 m³/h en cada filtro.

Estos filtros operaran a velocidades regulables que van desde 0,2 a 5,0 r.p.m. según las necesidades de filtración, hay que tener en cuenta que el aumento de la velocidad produce un aumento de la permeabilidad del filtro, pero se produce un deficiente drenaje de la torta, perdiéndose en consecuencia un importante volumen de líquido contenido en la fracción cortada por la cuchilla.

El nivel de inmersión del tambor sobre el líquido turbio oscila entre un 10 a 50 % de su superficie sumergida.

En este caso, los filtros presentan una retención del 30 % formación de torta, y 70 % de filtración.

Composición De La Melaza.

Para evaluar la composición de la melaza se ha supuesto una composición fuente de valores que proceden de estudios estadísticos previos.

En estos estudios resaltan que las propiedades de la melaza dependen de las características químicas de la caña de azúcar y de donde se haya cultivado, el tipo de suelo utilizado hace variar desde el contenido en azúcares como los componentes traza.

Para este proyecto se utilizaran los datos procedentes al estudio realizado por D.Hubert Olbrich, Experto Biotecnólogo del "Institut für Zuckerindustrie", de Berlín (Alemania).

El uso de melaza como sustrato en la obtención del ácido L-glutámico cubre las

Constituyente	Melazas de R.A. (%)
Agua	16,5%
Componentes Nitrogenados	19,0%
Constituyentes Orgánicos	
Sacarosa, C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	53,0%
Constituyentes Inorgánicos	
Dióxido de Silicio, SiO ₂	0,10%
Óxido de Potasio, K ₂ O	3,90%
Óxido de Calcio, CaO	0,26%
Óxido de Magnesio, MgO	0,10%
Óxido de fósforo (III), P ₂ O ₃	0,06%
Óxido de Sodio, Na ₂ O	1,30%
Óxido de Hierro (III), Fe ₂ O ₃	0,02%
Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	0,07%
Dióxido de Carbono, CO ₂	3,50%
Óxido de Azufre (VI), SO ₃	0,55%
Cloruros	1,60%
TOTAL	100%

necesidades alimenticias del microorganismo de estudio (*Corynebacterium glutamicum*) para el proceso fermentativo.

6.1.1.2 Dilución Y Esterilización De La Melaza.

Luego de la filtración de la melaza, esta se enviará a un tanque de almacenamiento de 42 m³, del cual se bombeará al tanque de dilución y esterilización de 171,5 m³.

Una vez cargada la melaza en este último, se inyectará vapor de agua a 1 atm de presión y 121°C, durante 25 minutos, a fin de esterilizarla.

Luego, se agregará agua de dilución de ósmosis a 25°C, mientras se agitará para asegurar que la temperatura sea homogénea en todo el tanque, esto ayudara a diluir la melaza y bajar la temperatura ganada en la esterilización, de acuerdo con la cantidad de agua a 25 °C y la melaza a 121°C se estima que la temperatura desciende a 44°C, de manera que el requerimiento energético para el intercambiador sea mínimo.

La paleta de agitación para este equipo deberá ser un tipo ancla ya que son las recomendadas para la agitación de líquidos con viscosidad media a alta y líquidos no newtonianos.

Están diseñados para operar a velocidades bajas, lo que evita la formación de espuma y el ancla se adapta a la forma del depósito con el objetivo de barrer toda la superficie. Además, se pueden incorporar rascadores móviles para evitar las adherencias del producto en las paredes internas del depósito.

Posteriormente la melaza diluida deberá ser enviada a un intercambiador de 112 m² a fin de atemperar la solución a 30°C antes de alimentar el fermentador.

6.1.1.3 Atemperamiento De La Corriente De Melaza.

Debemos asegurar que la alimentación al reactor mantenga una temperatura de 30°C, para ello es necesario atemperar la melaza previamente diluida que llega a 44°C, utilizando un intercambiador, para ello se utilizara un intercambiador de placas.

El material de la carcasa será AISI 316, por especificación del fabricante y está preparado para poder utilizarse en situaciones altamente corrosivas y a altas temperaturas, las placas están fabricadas en AISI 316 L una aleación parecida a la de la carcasa, pero con la ventaja de ser capaz de ofrecer una resistencia a la corrosión intergranular más elevada.

El calor sensible de la corriente de alimentación procedente de la previa esterilización del medio se estimó en $Q_{sen}=1,94e6$ Kcal/batch.

La diferencia y principal ventaja de estos equipos es que ofrecen un área de intercambio mucho mayor ya que utilizan placas en lugar de tubos y son capaces de soportar una presión de vacío de hasta 150 bar y una temperatura desde -165 °C hasta 900°C, operación libre de obstrucciones gracias al ancho de paso constante, es una excelente alternativa por su bajo costo de inversión como el requerimiento de espacios

reducidos y apto para productos de viscosidad media alta, por lo tanto cumple con los requisitos del proceso.

En nuestro proceso el área de intercambio necesaria es de 112 m².

6.1.2 Sales + Urea + Antibióticos.

Esta corriente es también conocida como nutriente o trazas ya que su concentración en el medio es tan baja respecto del resto de componentes que a priori podrían considerarse despreciables, pero nada más lejos de la realidad. Estos elementos tienen una función muy importante en el desarrollo celular a lo largo de la fermentación, siendo suficiente un pequeño exceso o defecto de ellos para repercutir en grandes fallos productivos y formaciones de otros subproductos.

Esta corriente estará compuesta por sales, antibióticos y urea, los que serán disueltos en un tanque de 9 m³, el cual deberá contar con chaqueta y agitador para asegurar la homogeneización de la solución.

El proceso de llenado de este tanque será el siguiente:

1. Inyectar vapor de agua a 121 °C y 1 atm de presión durante 25 minutos, a fin de esterilizar el tanque.
2. Agregar agua de dilución a 25 °C, esto ayudará a disminuir la temperatura y optimizar el enfriamiento posterior.
3. Agregar las sales y la Urea para su disolución.
4. Atemperar con agua de enfriamiento a 25°C durante 1 hora.
5. Alimentar el fermentador.

Sales: K₂HPO₄, KH₂PO₄, MgSO₄·7H₂O, FeSO₄·7H₂O, MnSO₄·H₂O,

Antibióticos: Biotina, Tiamina HCL.

Urea: CH₄N₂O.

Condiciones de temperatura de Nutrientes

- Urea: temperatura de disolución hasta 100°C.
- Biotina en agua, entre 10 y 80 °C.
- Tiamina en agua, menos de 70°C, a más de 70 °C la tiamina se destruye.
- Las sales, antibióticos y Urea llegarán en bolsas y deberán ser de grado alimenticio, las mismas serán almacenadas en un depósito techado para asegurar su conservación.

Es de vital importancia controlar el nivel de biotina en este proceso ya que un exceso de ella conlleva pérdidas severas en la producción del ácido L-Glutámico y con ello

perdidas de producción de GMS, la composición de biotina que se deberá mantener es de 1µg/L esto evitará que exista un exceso o defecto de dicha sustancia ya que si esto sucede se inhibirá al microorganismo de producir el ácido glutámico.

6.1.3. Inoculo

6.1.3.1. INOCULACIÓN.

6.1.3.2. ESCALA LABORATORIO.

6.1.3.3. PREFERMENTADORES.

6.1.3.4. AIREACIÓN DE PREFERMENTADORES.

6.1.3.1 Inoculación.

El primer paso en el proceso fermentativo es la preparación del inoculo, que primeramente será elaborado a escala de laboratorio y posteriormente llevado a escala industrial.

6.1.3.2. Escala Laboratorio.

Las células serán cultivadas en una probeta con Agar, estas células serán compradas al proveedor mundial de estos microorganismos una de las colecciones más importantes es la American Type Culture Colection (ATCC), la cepa ATCC 13032 tiene una condición de almacenamiento en frío de 2°C a 8°C. El procedimiento bien detallado para la siembra de la bacteria en la probeta se encuentra en el Anexo I, en ficha técnica.

La corynebacterium es un microorganismo de tipo mesófilo, es decir su temperatura óptima de crecimiento está entre 30 y 45 °C. En vistas al diseño, lo mejor es mantener la temperatura lo más baja posible por potenciales aumentos de temperatura debidos a diversos problemas operativos durante la fermentación.

El pH óptimo de crecimiento del C. Glutamicum es pH neutro (7.0), es decir es un microorganismo de tipo neutrófilo.

En el caso de estudio, la cepa elegida fue la CECT 4157 por colección española de cultivos, conocida más comúnmente como ATCC 13032.

Esta cepa es del grupo 1 de riesgo biológico, el cual según la normativa en el Instituto Nacional de la Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y según el documento “NPT 833: Agentes bilógicos. Evaluación Simplificada del año 2009” en él se puede encontrar la siguiente tabla:

GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	RIESGO DE PROPAGACIÓN	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
1	Poco Probable que cause enfermedad	NO	INNECESARIO
2	Puede causar enfermedad Puede suponer un peligro para los trabajadores	POCO PROBABLE	SI
3	Puede causar una enfermedad grave Suponen un serio peligro para los trabajadores.	PROBABLE	SI
4	Provocan una enfermedad grave Suponen un serio peligro para los trabajadores	ELEVADO	No conocido en la actualidad

A través del cual se puede comprobar que se trata de un agente con poco riesgo de propagación y que es poco probable que sea el causante de alguna enfermedad.

Estos datos son de gran importancia a la hora de eliminar los residuos de la fermentación, ya que si se eliminasen de manera inadecuada se estaría cometiendo un delito en contra de la salud pública.

Posteriormente se hablará de los residuos de la fermentación y de sus posibles salidas comerciales.

Una vez cultivada la bacteria en la probeta, la misma pasará a un Erlenmeyer de 200 ml, el cual contendrá medio de cultivo. A partir de acá comenzamos con el escalamiento de los Erlenmeyer (bioreactores a escala laboratorio), de 200 ml a 2 L, de 2 L a 20 L y de 20 L a 200 L, este último de 200 L es el primer prefermentador de escala industrial.

La probeta con agar se mantiene durante todo el proceso a un pH neutro 7.0 siendo inicialmente ajustado gracias a unas disoluciones de hidróxido de sodio (NaOH) y ácido clorhídrico (HCl). La temperatura se mantendrá a la temperatura óptima de crecimiento del microorganismo (30 °C).

Ambos parámetros serán controlados durante tres días antes de inocularse en el medio de cultivo.

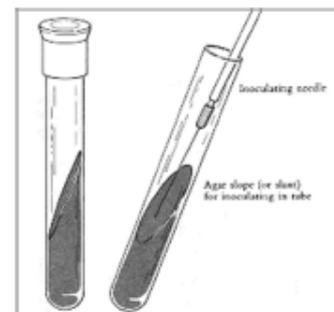


Imagen1.- Preparación de la probeta con Agar

El medio de cultivo para la probeta se preparará utilizando una composición de:

Compuesto	Composición	
Sacarosa, C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	50	[g/l]
Urea, CO(NH ₂) ₂	5	[g/l]
Concentrado de Maíz, CSL	5	[ml/l]
K ₂ HPO ₄	1	[g/l]
KH ₂ PO ₄	1	[g/l]
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,4	[g/l]
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,01	[g/l]
MnSO ₄ ·H ₂ O	0,01	[g/l]
Biotina	5·10 ⁻⁶	[g/l]
Tiamina - HCl	8·10 ⁻⁵	[g/l]

Se puede comprobar que la composición del medio es mayoritariamente Sacarosa, siendo el resto de los elementos y compuestos trazas para que el microorganismo se desarrolle adecuadamente.

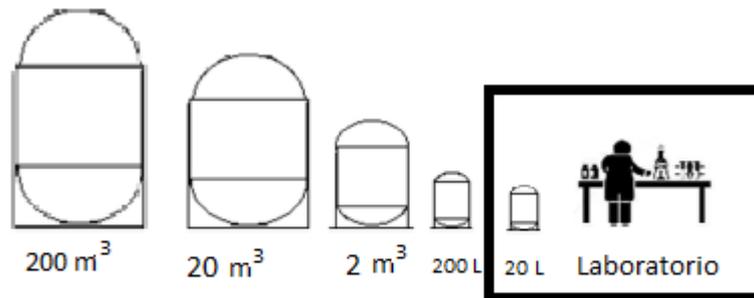
Estas trazas, en su mayoría están compuestas por sales metálicas y concentradas de proteínas que favorecen el crecimiento de la población y la resistencia del medio.

Para esterilizar el medio antes de comenzar la fermentación se usará un sistema de filtración por membranas para la Biotina y la Tiamina - HCl, con un diámetro de poro de 0,2 μm mientras que para el resto de los componentes se utilizará una autoclave que trabajará a una presión de 1 atm (120°C) durante 15 minutos.

Tras la esterilización, el medio preparado se introducirá en una incubadora durante 18 h donde se agitará a 30°C antes de ser inoculada en los pre-fermentadores que contendrán el medio de producción.

6.1.3.3 Prefermentadores.

Para poder conseguir un volumen de 200 m³ de producción deberemos llevar el inóculo hasta un volumen equivalente, de esta manera el escalamiento de los reactores se realizará utilizando un factor del 10% de capacidad entre una unidad y la otra.



Tanque De Medio De Producción:

Los pre fermentadores serán alimentados con un medio de producción, para esto se utilizará un tanque que contendrá 22 m³ de medio de producción, el cual deberá estar provisto de una agitación tipo ancla y chaqueta.

Los pasos para la preparación del medio de producción serán:

1. Alimentación de melaza filtrada.
2. Esterilizar a 121°C con vapor (esto incorpora del agua de dilución).
3. Agregar agua de dilución proveniente de servicio de ósmosis a 25°C, esto disminuye la temperatura a menos de 80°C.
4. Atemperar la mezcla a 30 ° C con chaqueta, usando agua de enfriamiento a 25 ° C en chaqueta.
5. Agregar las sales y la Urea para su disolución.
6. Alimentar el prefermentador.

El medio por utilizar será el mismo que alimente todos los pres fermentadores.

La composición del medio de producción es la siguiente:

<i>Compuesto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>
Sacarosa	50	g/l
Urea	10	g/l
K ₂ HPO ₄	1	g/l
KH ₂ PO ₄	1	g/l
MgSO ₄ 7H ₂ O	0,4	g/l
FeSO ₄ 7H ₂ O	0,01	g/l
MnSO ₄ H ₂ O	0,01	g/l
Biotina	5,00E-06	g/l
Tiamina HCL	8,00E-05	g/l

Los tiempos de fermentación de

cada etapa serán los indicados en el siguiente cuadro:

ETAPA	TIEMPO	UNIDAD
PREFERMENTADOR (200 L)	24	Horas
PREFERMENTADOR (2 m3)	24	Horas
PREFERMENTADOR (20 m3)	24	Horas
PREFERMENTADOR (200 m3)	24	Horas

La modalidad de operar para arranque y preparación del inóculo se encuentra representada en el diagrama de Gantt de los **ANEXOS**, donde se puede observar la distribución de las horas por operación.

La primera operación de preparación del inóculo es en el laboratorio, donde se inoculará la cantidad necesaria a demanda por producción.

El arranque comienza con la carga en paralelo del medio de producción en los tres prefermentadores de la corriente 1 (F1).

Luego, se comenzará con la inoculación del primer prefermentador (200 L), donde se producirá la fermentación, cuyo producto será el inóculo del segundo prefermentador (2 m3), el cual será trasvasado por gravedad.

El producto del segundo prefermentador (2 m3) será el inóculo del tercer prefermentador (20 m3), a su vez el producto de este último será el inóculo del fermentador principal.

En el diagrama de Gantt se puede observar que no hay solapamiento de tiempos y por ende no existen cuellos de botella para esta etapa.

Prefermentador 1

El primer pre-fermentador será un reactor discontinuo que se utilizará para alimentar la siguiente unidad de reacción. Tendrá un volumen de 200L y estará construido en acero inoxidable AISI 304. La presión de trabajo serán 1 atm y la temperatura del proceso de 30 °C.

Al comienzo de la fermentación el pH se estabilizará en 7.0 gracias a disoluciones de NaOH y HCl.

La aireación del medio se realizará mediante la inyección de aire del exterior el cual será impulsado por un soplante de canal lateral, luego el aire deberá ser filtrado por un filtro de cartucho para asegurar su esterilización.

El criterio que se seguirá para airear el medio será utilizar una corriente de aire que alimente a la población con una concentración de oxígeno disuelto igual al doble del requerimiento estequiométrico a la presión y temperatura de trabajo, 1 atmósfera y 30 °C (Temperatura óptima de crecimiento) respectivamente.

Todos los cálculos y corrientes de alimentación se desarrollarán en mayor profundidad en **“ANEXOS”**.

Una vez cargado el inóculo, se comenzará a inyectar aire por la zona inferior, y la agitación a 220 rpm. Luego de 24 horas se procederá a realizar la descarga por gravedad al prefermentador posterior de 2 m³.

Prefermentador 2

El segundo pre-fermentador será un reactor discontinuo que se utilizará para alimentar la siguiente unidad de reacción. Tendrá un volumen de 2m³ y estará construido en acero inoxidable AISI 304. La presión de trabajo será 1atm y la temperatura del proceso de 30 °C.

Al comienzo de la fermentación el pH se estabilizará en 7.0 gracias a disoluciones de NaOH y HCl.

La aireación del medio se realizará mediante la inyección de aire del exterior el cual será impulsado por un soplante de canal lateral, luego el aire deberá ser filtrado por un filtro de cartucho para asegurar su esterilización.

El criterio que se seguirá para airear el medio será utilizar una corriente de aire que alimente a la población con una concentración de oxígeno disuelto igual al doble del requerimiento estequiométrico a la presión y temperatura de trabajo, 1 atmósfera y 30 °C (Temperatura óptima de crecimiento) respectivamente.

Todos los cálculos y corrientes de alimentación se desarrollarán en mayor profundidad en **“ANEXOS”**.

Una vez cargado el inóculo, se comenzará a inyectar aire por la zona inferior, y la agitación a 220rpm.

Luego de 24 horas se procederá a realizar la descarga por bombeo al prefermentador posterior de 20 m³.

Prefermentador 3

El segundo pre-fermentador será un reactor discontinuo que se utilizará para alimentar la siguiente unidad de reacción. Tendrá un volumen de 2 m³ y estará construido en acero inoxidable AISI 304. La presión de trabajo será 1 atm y la temperatura del proceso de 30 °C.

Al comienzo de la fermentación el pH se estabilizará en 7.0 gracias a disoluciones de NaOH y HCl.

La aireación del medio se realizará mediante la inyección de aire del exterior el cual será impulsado por un soplante de canal lateral, luego el aire deberá ser filtrado por un filtro de cartucho para asegurar su esterilización.

El criterio que se seguirá para airear el medio será utilizar una corriente de aire que alimente a la población con una concentración de oxígeno disuelto igual al doble del requerimiento estequiométrico a la presión y temperatura de trabajo, 1 atmósfera y 30 °C (Temperatura óptima de crecimiento) respectivamente.

Todos los cálculos y corrientes de alimentación se desarrollarán en mayor profundidad en **“ANEXOS”**.

Una vez cargado el inoculo, se comenzará a inyectar aire por la zona inferior, y la agitación a 220rpm.

Luego de 24 horas se procederá a realizar la descarga por bombeo a uno de los fermentadores principales de 200 m3.

6.1.3.4 Aireación De Prefermentdores.

La aireación es uno de los principales problemas en cualquier proceso fermentativo, la necesidad de que el medio reciba una cantidad de oxígeno suficiente para un correcto desarrollo es de vital importancia.

La reacción biológica llevada a cabo dentro del reactor necesita condiciones aerobias que deben ser satisfechas para obtener el producto de interés, para ello se utilizará aire procedente del exterior, para asegurar la esterilización, el mismo debe ser pre-tratado antes de introducirse en el bioreactor.

Esta corriente, impulsada por un compresor se hará pasar por un filtro de membrana en el que se eliminarán las partículas de polvo y otros residuos que contuviese el aire.

La preparación de la corriente de aire estéril que entre al reactor es esencial para el correcto funcionamiento del reactor, es por ello que se necesita emplear un equipo de filtración para eliminar cualquier resto de humedad que se contenga en el aire tras la compresión, en las plantas industriales se mantiene un porcentaje de humedad relativa en estas corrientes del 85% , además de los residuos como el polvo y otras partículas en suspensión de un diámetro de hasta 0,2 µm ofreciendo un 99,9% de eliminación.

Para esta operación se utilizarán filtros para aire comprimido de membrana de borosilicato de 0,2 µm en forma de “cartuchos” ya que tiene un tamaño relativamente pequeño, son apropiados para esterilización de aire y pueden ser esterilizados junto con la carcasa.

Las carcasas de estos equipos son hidrofóbicas, por tanto, se pueden esterilizar con vapor a 121°C.

Los parámetros de diseño para estos equipos son el caudal de entrada y pérdida de carga generada.

El caudal de Aire que se alimentará al medio será de 300 m3/h, 30°C y 1 atm.

El volumen de líquido en el interior del fermentador ocupará el 90 %, dejando 10% libre para el aire que se alimenta desde la parte inferior del reactor, corriente que irá abandonando el recipiente por la parte superior.

Adecuado para temperaturas hasta + 200 °C

Elemento filtrante	IP-SRF N
	
Medios filtrantes	Borosilicato
Tasas de retención (µm)	0,2 µm; estéril LRV > 7/2m ³
Estructura de soporte	1,4301 (304)
Cabezales	1,4301 (304)
Juntas toroidales (otros bajo pedido)	Silicona
Tamaño del elemento	03/10; 04/10; 04/20; 05/20; 05/25; 07/25; 06/30; 07/30; 10/30; 15/30; 30/30
Conexiones	uf, P7
Carcasas recomendadas	PG-EG, P-EG, P-BE
Conformidad	 
Temperatura de operación	Hasta + 200 °C (> 150 °C para calor seco solamente)
Presión diferencial máxima	5 bar (en la dirección de flujo)
Ejemplos de aplicación	Filtración estéril de aire comprimido y gases, vientos de saques

El equipo que se utilizará será un compresor de Gardner Denver, soplante de canal lateral, recomendado para aireación de estanques, línea GBH-2, el cual presenta las siguientes características técnicas.

Caudal volumétrico hasta 850 m³/h y diferencia de presión de hasta 1.100 mbar.

Algunas ventajas de este equipo: Funcionamiento libre de desgaste, costos bajos de energía y operación, funcionamiento extremadamente suave, muy bajo nivel de ruido gracias a la ingeniería acústica, resistente al polvo y las pelusas, libre de vibraciones, Motores con rango de voltaje de 50/60 Hz, Motores premium IE3 / Nema bajo pedido, disponible con accionamiento de velocidad variable, 40.000 horas de funcionamiento de los cojinetes.

6.2. Proceso Fermentativo (Bioreactor).

Fermentadores principales

Para llevar a cabo la reacción biológica se utilizarán tres tanques de 200 m³ que trabajarán en discontinuo para garantizar una producción de 1292 TO/año de AG, 1162 TO/año de GMS (considerando un 90% de eficiencia del proceso completo).

Las condiciones de operación serán las mismas utilizadas para los prefermentadores:

P: 1 atm, T:30° C y PH: 7.

El pH se mantendrá en 7.0 gracias al uso de disoluciones de NaOH y HCl.

La temperatura de entrada de cada corriente de alimentación al reactor será de 30°C, de esta manera nos aseguramos de que el mismo esta atemperado antes de inocular el microorganismo desde las unidades previas.

La alimentación a los fermentadores principales será bastante parecida a la alimentada en los pre-fermentadores previos, a diferencia de los prefermentadores, en los fermentadores principales se alimentará la melaza diluida como una corriente, los antibióticos, urea y sales como otra corriente, denominada corriente de nutrientes, el inóculo proveniente de los prefermentadores.

Todos los cálculos y corrientes de alimentación se desarrollarán en mayor profundidad en "ANEXOS".

Como se explicó previamente es de vital importancia mantener la composición de la biotina a un 1µg/L para evitar que un exceso o defecto de dicha sustancia inhiba al microorganismo de producir el ácido glutámico.

La carga al fermentador principal se realizará en la siguiente secuencia:

Primero se cargará la melaza diluida y atemperada la cual aporta el mayor % de carga, a 30 °C. (Alimentación 1)

Luego se cargará la solución de nutrientes a 30°C. (Alimentación 2)

A posterior se cargará el inóculo proveniente del prefermentador de 20 m³ (Alimentación 3)

Una vez cargado se comenzará a realizar la aireación (Alimentación 4) y agitación del equipo durante 24 horas.

Transcurrido ese tiempo se procede a la descarga de este.

6.2.1 Reacción De Fermentación:

Dentro del reactor y de los prefermentadores ocurre la reacción de fermentación.

6.2.1.1 Estequiometria De La Reacción Biologica.

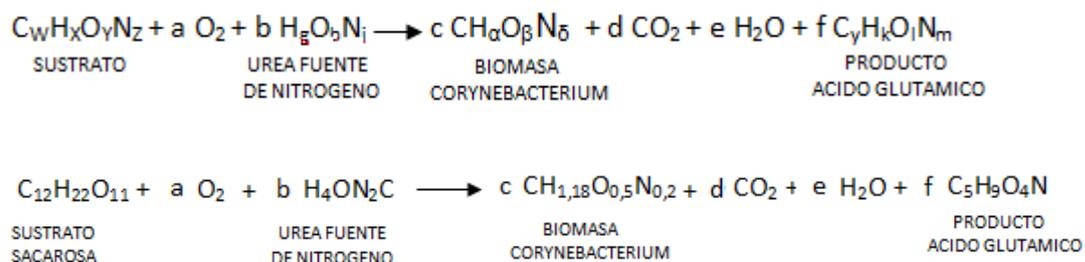
Para conocer la reacción biológica que rige el proceso de interés se utilizó un método descrito en el libro "P.M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Elsevier Science & Technology Books, Ed. 1995" en el que se describe como mediante un balance de cada uno de los elementos que componen los compuestos que intervienen la reacción y con un posterior balance de electrones o balance redox es posible hallar los coeficientes estequiométricos de cada uno de los compuestos.

Existen distintos métodos en función de si la cinética es de tipo asociada al crecimiento o no, en el caso del presente proyecto la cinética es del tipo asociado al crecimiento, así pues, se aplicó el método propuesto por la documentación considerando la sacarosa de las melazas como sustrato (C₁₂H₂₂O₁₁), el microorganismo *Corynebacterium glutamicum* (CH_{1,18}O_{0,5}N_{0,2}), Urea como fuente de nitrógeno (H₄ON₂C) y el Ácido Glutámico (C₅H₉O₄N) como producto de la reacción.

De acuerdo con la reacción de fermentación se deduce que la concentración de AG producido es de 10,5 g/l, por lo que un reactor de 200 m³ produce 2063 Kg /batch de AG, dado que se producen 2 batch/día, esto da 4126 Kg/día (1500 TO/Año) de AG, considerando las pérdidas por purificación y tratamiento que se deben realizar en la etapa de Down Stream, se alcanza un estimado de 1292 TO/Año de GMS.

6.2.1.2 Método De Ajuste Para Reacciones Biológicas.

1. Se plantea la formula general de las reacciones biológicas.



Debemos encontrar las seis incógnitas (a, b, c, d, e y f), coeficientes de la reacción.

2. Aplicamos un balance a los Elementos que componen los compuestos de la reacción:

Balance del Carbono: $1 + b = c + d + 5f$

Balance del Nitrógeno: $2b = 0,2 c + f$

Balance del oxígeno: $0,92 + 2a + b = 0,5c + 2d + e + 0,8f$

Balance del Hidrogeno: $1,83 + 4b = 1,8c + 2c + 1,5f$

Se desprecian los balances del Hidrogeno y el Oxígeno, dado que el agua aporta gran error debido a la gran cantidad a usar.

Hasta el momento contamos con dos ecuaciones, por lo que es necesario considerar nuevas ecuaciones adicionales para resolver el sistema.

Otro balance que se realiza es el balance de electrones, este se refiere al número de electrones disponibles para transferir al oxígeno en la combustión. Esta ecuación viene dada de la siguiente manera:

$$3. \quad w \gamma_s - 4.a = c \gamma_b + f.y. \gamma_p$$

Donde:

γ : es el grado de reducción (número de equivalentes de electrones disponibles en aquella cantidad de materia que contenga 1 g de átomo de carbono)

Por lo tanto, para el sustrato CWHXOYNZ el número de electrones disponibles es: $4W+X-2.Y-3.0$, y por lo tanto el grado de reducción del sustrato γ_s será:

$$\gamma_s = (4W+X-2.Y-3.0) / w. \text{ Los grados de reducción se pueden calcular u obtener de tablas.}$$

Generalmente para calcular los coeficientes estequiométricos se utilizan las ecuaciones 1,2 y 3, sin embargo, tres ecuaciones son pocas para resolver seis incógnitas, por lo que se necesitara todavía de otra información adicional.

Conforme la célula crece existe una relación entre la biomasa producida y la cantidad de sustrato consumido.

Esta relación se expresa utilizando el rendimiento de biomasa, Y_{XS}

$$Y_{xs} = \frac{\text{g de células producidas}}{\text{g de sustrato consumido}}$$

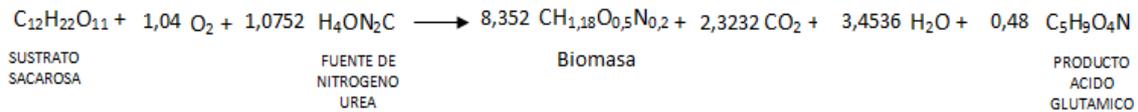
En nuestro caso se estima un valor de $Y_{XS} = 0,6$, el rendimiento de la biomasa se puede usar para calcular el coeficiente estequiométrico c . brindando una cuarta ecuación.

$$Y_{xs} = \frac{c \text{ (MW células)}}{\text{(MW sustrato)}}$$

Dado que 4 ecuaciones aún son pocas, se necesita definir un nuevo valor, este es el rendimiento del producto Y_{ps} , de acuerdo a nuestra reacción este se considera $Y_{ps} = 0,208$, con este se puede obtener el coeficiente f .

$$Y_{ps} = \frac{\text{g de producto formado}}{\text{g de sustrato consumido}} = \frac{f \text{ (MW producto)}}{\text{(MW sustrato)}}$$

Resolviendo el sistema se obtiene la siguiente reacción de fermentación:



6.2.2. Planificación Del Proceso

Los equipos principales para llevar a cabo la reacción biológica serán tres fermentadores de 200 m³ cada uno, los cuales trabajarán en semicontinuo.

Como ya habíamos especificado previamente, la reacción se llevará a cabo en un reactor discontinuo, teniendo en cuenta que la reacción tarda 24h, el tiempo de carga 5 horas y descarga 5 horas, y tiempo de limpieza 10 horas, por lo tanto, el tiempo total del proceso sería de 44 horas.

En el Anexo, se puede encontrar el diagrama de Gantt, teniendo en cuenta los periodos de carga, fermentación, descarga y mantenimiento del proceso.

A partir de este análisis, se deduce que se obtienen 2 batch/día. Hay que considerar que ese resultado no contempla, problemas operativos, paradas de mantenimiento.

6.3. Down-Stream Processing.

En este bloque encontramos las siguientes etapas:

- 6.3.1. FILTRACIÓN DEL CALDO DE FERMENTACIÓN PARA LA SEPARACIÓN DE LA Biomasa.
- 6.3.2. Tanque De Descarga De Solución Prefiltrada De Acido Glutámico.
- 6.3.3. Esterilización Del Ácido Glutámico Con Filtros
- 6.3.4. Almacenamiento De Ácido Glutámico Esterilizado.
- 6.3.5. Coagulación De La Solución Acuosa De A.G Con Hcl.

- 6.3.6. Centrifugación Del Ácido Glutámico Hidrocloritado.
- 6.3.7. Dilución Del Ácido Glutámico Hidrocloritado Y Neutralización.
- 6.3.8. Filtración De Los Cristales De Ácido Glutámico.
- 6.3.9. Dilución De Cristales De Acido Glutámico Y Neutralización Con NaOH.
- 6.3.10 Decoloración De La Solución De GMS Con Filtros De Carbón Activado.
- 6.3.11 Evaporación Y Cristalización Del GMS.
- 6.3.12 Centrifugación De Los Cristales De GMS.
- 6.3.13 Secador Y Dosificador De Sal De GMS.

6.3.1 Filtración Del Caldo De Fermentación Para La Separación De La Biomasa.

Una vez transcurridas 24 horas de fermentación, se procede a separar la biomasa y las partículas sólidas del caldo fermentativo utilizando filtros rotatorios al vacío.

En este caso, dado que la corriente de producto presenta características similares en viscosidad y densidad a las de fangos de mosto, y sabiendo que la relación área caudal recomendado para estos es de 150 L/m²h, si consideramos tener 4 filtros de 80 m² c/u, esto brinda un caudal de 12 m³/h en cada filtro, utilizando los 4 filtros en paralelo se lograra un caudal de 48 m³/h.

Estos filtros operan a velocidades regulables que van desde 0,2 a 5,0 rpm según las necesidades de filtración, hay que tener en cuenta que el aumento de la velocidad produce un aumento de la permeabilidad del filtro, pero se produce un deficiente drenaje de la torta, perdiéndose en consecuencia un importante volumen de líquido contenido en la fracción cortada por la cuchilla.

El nivel de inmersión del tambor sobre el líquido turbio oscila entre un 10 a 50% de su superficie sumergida.

En este caso, los filtros presentan una retención aproximada de 30% formación de torta, y 70% de filtración.

Los sólidos, son residuos de biomasa, los mismos son lavados con agua y secados antes de ser retirados de la superficie del filtro gracias a una cuchilla, luego serán enviados a un filtro prensa para eliminar la mayor cantidad de humedad, para luego ser vendidos como biomasa para la generación de energía.

El tejido filtrante será de nylon, de un tamaño tal que permita realizar una primera separación de los sólidos contenidos en el caldo, el nylon es fácil de limpiar, no tiene un precio demasiado elevado, es resistente química y térmicamente y además soporta grandes tensiones sin romperse.

En estos equipos se debe de tener en cuenta la caída de presión que se produzca en el proceso, la saturación de la superficie filtrante a lo largo del proceso ya que, considerando que trabajaremos a caudal constante, a medida que se da la operación el filtro necesitara una presión más baja para continuar succionando el líquido con la misma efectividad consiguiendo superar la resistencia de la torta.

El líquido proveniente de la filtración será bombeado a un tanque de almacenamiento, el cual luego será esterilizado utilizando filtros para esterilización explicados en el punto 6.3.3.

6.3.2. Tanque De Descarga De Solución Prefiltrada De Ácido Glutámico.

Una vez que el caldo de fermentación es filtrado con los filtros rotatorios, el mismo es enviado a un tanque de almacenamiento.

El tanque de almacenamiento deberá ser de AISI 304, esta aleación es un acero inoxidable de uso general y alta resistencia a la corrosión en estructuras soldadas, también deberá estar dotado de un filtro de venteo, la especificación de este se puede encontrar en el catálogo del proveedor Donaldson.

Tendrá una capacidad de 200 m³.

El objetivo de este tanque es que sirva de pulmón para la corriente de descarga de los filtros de biomasa.

6.3.3. Esterilización Del Ácido Glutámico Con Filtros.

Con el fin de asegurar el almacenamiento de ácido glutámico estéril, se utilizarán 2 filtros de cartuchos marca Donaldson.

La filtración consiste en hacer circular, mediante presión, un fluido por el interior de un porta-cartuchos en el que se encuentran alojados los cartuchos filtrantes. El fluido atraviesa el cartucho filtrante dejando en éste retenidos todos los contaminantes seleccionados. Esta es la técnica de filtración más aconsejada para aquellas aplicaciones cuyas exigencias en cuanto a calidad y seguridad sean elevadas. Los cartuchos filtrantes pueden estar fabricados en diferentes materiales, para este proceso, según la recomendación del proveedor se deberán utilizar, carcasas de acero inoxidable de alta calidad, y medio filtrante de Fibra de acero inoxidable o malla de acero inoxidable AISI 304, ambos de acero inoxidable de manera tal que podamos esterilizarlos con vapor a 120 °C.

Las corynebacterias son bacilos Grampositivos, pleomórficos, cuyo tamaño oscila entre 2-6 µm de longitud, para asegurar que estas sean retenidas en los filtros se deberá utilizar una malla de fibra de acero inoxidable o malla de acero inoxidable AISI 304, con una tasa de retención: 1; 5; 25; 50; 100; 250 micrones absoluta.

Los tamaños disponibles de carcasa y filtros para diferentes caudales se encuentran detallados en el catálogo del proveedor en **anexo**.

6.3.4. Almacenamiento De Ácido Glutámico Esterilizado.

Luego que el ácido glutámico es filtrado, será almacenado en dos tanques, los mismo cumplirán la función de reservorio para asegurar que el proceso aguas abajo sea continuo.

Estos deberán estar fabricados en AISI 304, tendrán una capacidad de almacenamiento de 128 m³, deberán estar dotados de un filtro de venteo, la especificación del filtro se puede encontrar en el catálogo del proveedor Donaldson.

6.3.5. Coagulación De La Solución Acuosa De Acido Glutámico Con HCl.

En esta etapa del proceso se busca realizar una separación del AG que está en solución acuosa, para ello lo que se hace es coagular el AG en solución mediante el agregado de HCL, de esta manera se logra aislar la proteína de la solución.

En esta etapa ocurre la siguiente reacción de coagulación donde el producto es el Ácido glutámico Hidrocloritado.



Los pasos para lograr aislar el aminoácido son:

- a. Se carga el tanque con la solución filtrada (solución acuosa de AG)
- b. Se enfría a 3 °C la solución.
- c. Se comienza a adicionar HCL concentrado a temperatura ambiente, hasta alcanzar el 30 % de HCL en relación con el aminoácido. Controlando que el PH de la solución se mantenga en 2-4, mientras que se agita a 150-250 rpm.

Un dato importante es que en estas condiciones la solubilidad del ácido glutámico hidrocloritado es del 0,38%, muy baja, por lo que prácticamente todo el ácido precipitará y solo el 0,38% se mantendrá en solución siempre que el pH se mantenga entre 2-4.

Para lograr el enfriamiento de la solución de Ácido Glutámico a 3°C se utilizará un Chiller de 213 TR (toneladas de refrigeración) y 633 GPM, según diseño en **anexo**, se puede encontrar la ficha técnica del equipo marca TRANE modelo RTHD 125 a 450 TR- en **anexos**, el mismo utilizará como fluido una mezcla de agua y glicol 70/30 a fin de evitar el congelamiento del agua. Este equipo llevará la solución a temperatura en un tiempo operativo de 30 minutos.

Para esta etapa del proceso se utilizarán dos reactores cada uno de 15 m³, los cuales operarán de manera intercambiada. Los tiempos de esta etapa se pueden encontrar en el diagrama de Gantt DOWN STREAM en anexos. (En el diagrama de Gantt se puede observar que el tiempo de coagulación es de 2hs, pero dado que los reactores operan de manera sincronizada se obtiene una coagulación cada 1 hora)

Debajo se presenta la curva de solubilidad del Ácido glutámico a distintas concentraciones de Ácido clorhídrico.

Se observa que la solubilidad del AG disminuye a medida que aumenta la concentración de HCL.

A concentraciones de HCL superiores al 30% la solubilidad del AG es 0,38 %, por lo que el mínimo valor de solubilidad se logra a PH: 2- 4 y temperatura de 3°C.

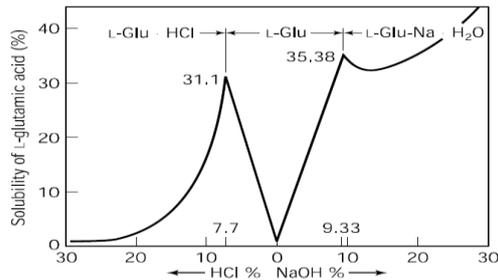
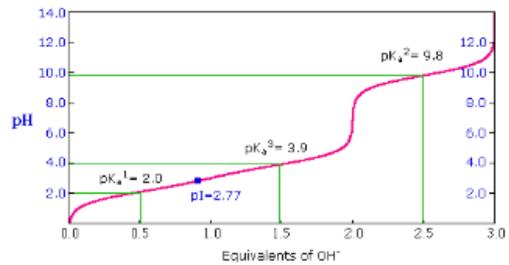
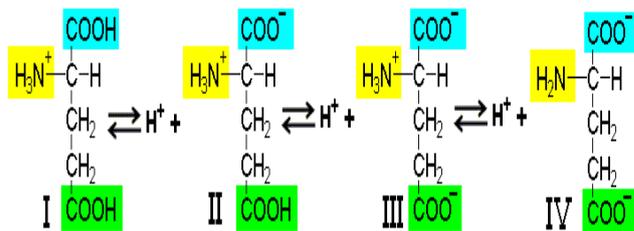


Figure 4. The change in the solubility of L-glutamic acid with change in the concentration of both hydrochloric acid and sodium hydroxide.

Table 2. The Solubility of L-GluHCl for 20% and 30% of HCl

Temperature (°C)	Hydrochloric acid	
	20%	30%
3	1.15	0.38
7	1.31	0.44
10	1.48	0.47
15	1.38	0.58
25	2.60	1.16
35	5.29	1.19
50	8.42	2.68

El ácido glutámico tiene tres grupos disociables, cuyos pK son: pK1=2,1; pK2=3,9 y pK3=9,8:



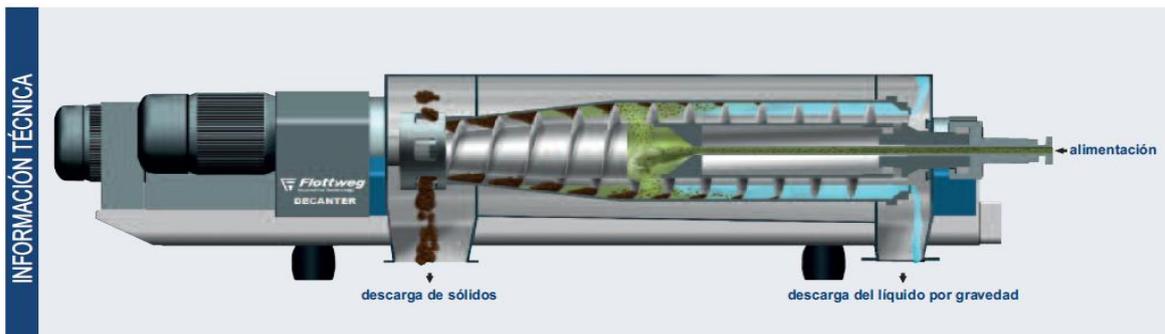
6.3.6. Centrifugación Del Ácido Glutámico Hidrocloritado

Una vez que se logra la coagulación y aislamiento del ácido glutámico gracias a la coagulación realizada en el paso 5, se procede a la separación de la masa coagulada y del líquido.

Para esto se utilizará una centrifuga rotatoria marca FLOTTWEG, que tiene la capacidad de tratar hasta 40 m³/h, esto nos brinda un tiempo de centrifugación es de 0,5 horas para descargar el reactor, dado que por cada coagulación se tiene 213,8 Kg de AGHCL y considerando que se utilizan 2 reactores alternados con un tiempo de operación de 2 horas cada uno, podemos decir que se obtiene una producción de 213 Kg/h de AGHCL.

Estas centrifugas tipo tornillo separan los sólidos del líquido con una tasa de recuperación del 96 %, el sólido producto suele salir del equipo con un 9 % de contenido de agua. En **anexos** se encuentra la ficha técnica de esta centrifuga,

El sólido será descargado en un recipiente de descarga. Una vez finalizada la centrifugación este recipiente será cargado con el agua de dilución a 50°C, la cual se utilizará a fin de transportar el sólido coagulado a la siguiente etapa.



6.3.7. Dilución Del Ácido Glutámico Hidrocloritado Y Neutralización.

En esta etapa se busca obtener los cristales de ácido glutámico, para ello lo que se debe hacer es neutralizar con NaOH el Ácido Glutámico hidrocloritado, la reacción de neutralización es:



Para lograr la neutralización los pasos a seguir serán:

a. Dilución del Ácido Glutámico Hidrocloritado con agua a 50°C, temperatura necesaria para favorecer la dilución. Esta se realizará en el recipiente de descarga ubicado aguas abajo de la centrifuga.

b. Una vez diluido, se envía a los tanques de agitación y neutralización. Para este proceso se utilizarán 4 tanques enchaquetados de 1,5m³, los que operarán en simultaneo de a dos, logrando una producción de 158kg/h.

Cada tanque requerirá una agitación de 150 - 250 rpm mientras se va agregando el NaOH (50%), el pH se debe mantener en 3-3,3.

La soda se deberá añadir dentro de los 3-4 seg. y la cristalización comenzará dentro de los 30-45 seg., la agitación se continúa durante 3-5 min después del inicio de la cristalización.

c. Esta solución será enviada a una centrifuga a fin de separar los cristales de AG de la solución.

La Temperatura de operación se deberá mantener en 50°C y el PH: 3-3,3.

Dado que la reacción de neutralización es levemente exotérmica, al agregar el NaOH, la solución aumenta su temperatura en 10°C, para lograr mantener los 50°C, se utilizará agua de torre a 25°C.

6.3.8. Filtración De Los Cristales De Ácido Glutámico.

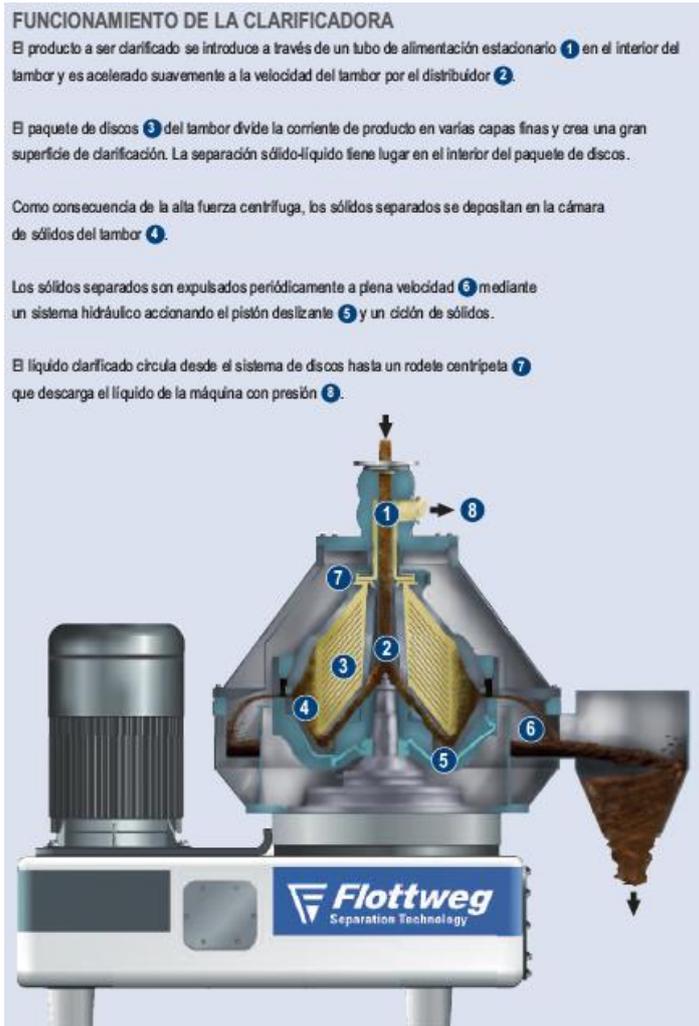
Una vez obtenidos los cristales de AG, los mismos deberán ser filtrados a fin de separarlos del líquido madre, para ello se utilizará una centrifuga marca Flottweg, Las clarificadoras Flottweg se utilizan para la separación sólido-líquido y consiguen una alta eficiencia en la clarificación.

Para este proceso seleccionaremos la clarificadora AC 1000 la cual tiene capacidad de tratar hasta 10 m³/h, se adjunta la especificación técnica en **anexos**.

Estos equipos tienen una tasa de recuperación del 96 % de los sólidos filtrados, se supondrá que el 95% se recuperaran de la corriente de cristales de AG, además el producto suele salir del equipo con un 5 % de contenido de agua.

Estos equipos soportan Caudales de alimentación de hasta 30000 Kg/h.

Finalmente, en cuanto a los materiales, el equipo estará construido en AISI 316 para evitar problemas de corrosión, también se supondrá que la tasa de retención de los demás componentes es del 5%.



Los sólidos serán descargados en un recipiente de descarga. Una vez finalizada la centrifugación este recipiente será cargado (enjuagado) con el agua de dilución a 50°C.

6.3.9. Dilución De Cristales De Ácido Glutámico Y Neutralización Con NaOH.

Una vez cargado el reactor con los cristales de AG ya diluidos, se busca producir la solución de GMS de donde se obtendrán los cristales de GMS.

El recipiente de descarga de la centrifuga será enjuagado con el 50 % de agua a fin de disolver los cristales y a su vez enjuagar el recipiente, esa solución es enviada a uno de los tanques de mezcla, cuando los cristales de AG son disueltos en agua la temperatura en la solución se eleva hasta 60 u 80 °C y el cristal transforma su estructura de alfa a beta, en el tiempo de 1 h, está transformación tiene la finalidad de remover impurezas que contenía el cristal.

Pasos que seguir para la dilución de los cristales de AG deberán ser:

- a. Los cristales se encuentran en el recipiente de descarga de la centrifuga.

- b. Agregar el agua de dilución a 50 °C, en el recipiente de descarga y descargar la solución de AG en los tanques de Neutralización.
 - c. Agitar a bajas revoluciones y a 50°C a fin de ayudar a la dilución
- La reacción que ocurre en esta etapa es:



- d. Esperar 1 hora hasta que el cristal transforme su estructura.

Una vez realizada la dilución, se obtiene una solución de AG, la cual se hará reaccionar con NaOH, obteniendo una solución de GMS.

Pasos para seguir para la obtención de la solución de GMS en solución son:

- a. Agregar NaOH (50%) equimolar, el rendimiento de la rxn es 96%.
- b. Agitar lentamente para asegurar homogenización.
- c. La reacción continúa hasta agotar el reactivo limitante, esto ocurre al cabo de 1 hora.

Se observa que la solubilidad del AG aumenta a medida que aumenta la concentración de NaOH, a concentraciones de NaOH superiores al 30% la solubilidad del AG es máxima, de 35,38 %. Esto se logra a PH: 3,9 – 9,8 y temperatura mayor de 50°C y menor a 100°C, temperatura de operación recomendada es 83°C.

La figura 6 representa la gráfica de solubilidad del GMS en función de la temperatura, a mayor temperatura mayor solubilidad en su forma monohidratada, se puede observar que temperaturas mayores de 50°C el GMS presenta una solubilidad mayor a 43,2 %.

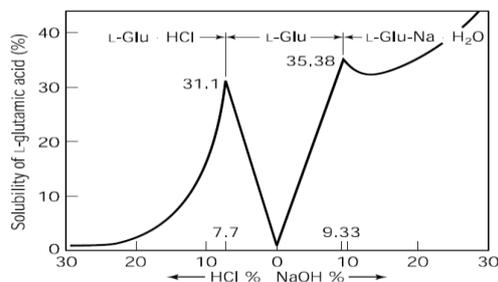


Figure 4. The change in the solubility of L-glutamic acid with change in the concentration of both hydrochloric acid and sodium hydroxide.

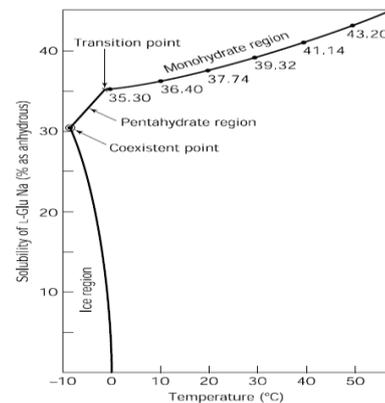


Figure 6. The solubility of sodium L-glutamate with change in temperature.

La curva de solubilidad del GMS responde a la siguiente ecuación, donde se ve que, a una temperatura de 83°C, la Solubilidad es completa.

$$S = 35.72 + 0.630 t + 0.0016 t^2$$

Para llevar el agua de dilución a 50 °C será necesario calentar el agua de osmosis (25°C) y para ello se utilizará un intercambiador de calor. El balance.

6.3.10 Decoloración De La Solución De GMS Con Filtros De Carbón Activado.

A fin de eliminar impurezas, olores, sabores y colores intensos, se utilizarán dos filtros placas de carbón activado, estos filtros dependiendo de la cantidad de placas que posean, son capaces de operar caudales desde 1,2 m³/h hasta 10m³/h.

Se colocarán, dos filtros placas marca AGROVIN a fin de asegurar la operación en todo momento, la estructura del filtro permite realizar tanto una filtración clarificante como una filtración esterilizante, en función del tipo y cantidad de placas seleccionadas.

La placa seleccionada para este proceso será marca Beco ACF 07, la cual se emplea en procesos que exigen una rigurosa filtración de líquidos tales como la industria química, farmacéutica, cosmética, alimentaria y biotecnológica, ya que presenta una alta capacidad de absorción debido a su elevado contenido de carbón activo.

Las ventajas específicas de las placas de filtración en profundidad BECO ACF 07 son:

Alta capacidad de adsorción para la decoloración y la corrección de aroma.

Son muy sencillas de utilizar y permiten su manipulación sin generar polvo

En **Anexos** se pueden encontrar las fichas técnicas del filtro y las placas.

Una vez decolorada la solución de GMS, la misma será almacenada en 2 tanques de almacenamiento de 1 m³, a fin de asegurar la alimentación aguas abajo.

6.3.11. Evaporación De La Solución Acuosa Y Cristalización Del GMS.

Una vez decolorada la solución de GMS con carbón activado, se procede a la evaporación y posterior cristalización en un evaporador de simple efecto de acero inoxidable, el cual tendrá como corriente de calefacción vapor a 120 °C.

Cuando la solución de L-glutamato monosódico se concentra a más de 50% a 60 o 65 °C y se enfría rápidamente por debajo de -0,8°C, se forman los cristales de GMS. Con este método no es necesario mantener el producto en una condición calentada para que cristalice.

Por consiguiente, no hay peligro de que la calidad del GMS producido se reduzca por la racemización debido al calor (Patente U2584731 – Ver Anexos), obteniéndose cristales de L-glutamato de sodio como cristales de tipo Penta hidrato, luego se filtran separando el licor madre de los cristales, siendo el rendimiento total del 65,3 %.

Puede obtenerse una cantidad adicional de cristales concentrando las aguas madres separadas aguas abajo en condiciones repetidamente, por lo que sumando los dos rendimientos se obtiene un rendimiento total del 85,4 % con un reflujo del 47% (relación entre alimentación fresca y reflujo).

Las condiciones operativas que cuidar son: Top: 60 a 65°C, luego se debe enfriar a 0,8°C y pH: 7,3. Las especificaciones del evaporador se encuentra detallado en **anexos**.

6.3.12. Centrifugación De Cristales De GMS.

Esta etapa consiste en separar los cristales de GMS de las aguas madres (solución de GMS), para ello, se utilizará una centrifuga marca Flottweg, igual a la utilizada para la centrifugación de los cristales de AG.

Para este proceso seleccionaremos la clarificadora AC 1000 la cual tiene capacidad de tratar hasta 10 m³/h, se adjunta la especificación técnica en **anexos**.

Estos equipos tienen una tasa de recuperación del 96 % de los sólidos filtrados, se supondrá que el 95% se recuperaran de la corriente de cristales de GMS, además el producto suele salir del equipo con un 5 % de contenido de agua.

Las aguas madres (solución de GMS) serán enviadas a un tanque de almacenamiento a fin de recircularse para alimentar los cristalizadores y así alcanzar el 85,4% de rendimiento en la cristalización, para lograr este rendimiento la recirculación deberá ser a una tasa de 47 %.

Una vez concluida la centrifugación, los cristales serán descargados en un recipiente de descarga tipo tolva, para luego ser descargados en el Secador.

6.3.13. Secador Y Dosificador De Sal

6.3.13.1 Secador

Para el secado de la sal de GMS se utilizará un secador de lecho fluidizado Series ZLG Vibrante, este se aplica ampliamente en la industria de productos farmacéuticos, alimentos, plásticos, aceite, escoria, sal, productos químicos, azúcar y etc. se seca y se enfría gránulos y polvo.

Principio de funcionamiento:

El material entra en la tolva y se mueve hacia adelante continuamente a lo largo de la línea transportadora bajo la vibración, el aire caliente pasa a través de lecho fluidizado y realiza intercambio de calor con el sólido húmedo, entonces el aire húmedo se desplaza hacia arriba a través de lecho fluidizado, extrayendo y expulsando la humedad que estaba en el sólido, la materia prima seca se descarga a través del sistema de descarga. Con este método la materia prima se calienta uniformemente y el intercambio de calor se realiza completamente. Comparado con el secador ordinario se puede ahorrar cerca del 30% de energía

1. La estructura del lecho de fluidización es redonda para evitar ángulos muertos.
2. Dentro de la tolva hay un agitador para evitar la aglomeración de la materia prima.
3. El gránulo se descarga a través del método de volteo.
4. El aire de entrada este filtrado, por lo tanto, es adecuado para uso en alimentos
5. Es un equipo ideal que está en conformidad con los requisitos de GMP.
6. La velocidad de secado es rápida y la temperatura es uniforme.

En general, el tiempo de secado es de 15-45 minutos por lote

La vibración es creada por un motor, de poco ruido y larga vida. El grueso de la capa de la materia prima y la velocidad de transporte dentro de la máquina se puede ajustar.

El equipo se puede utilizar para secar sólidos frágiles.

Al ser completamente cerrado evita la contaminación del material con el medio ambiente, lo que mantiene en condiciones alimenticias el producto.

El secador de sal está constituido en acero inoxidable AISI-316 y preparado para realizar la función de desmenuzando y secado de la sal la que posteriormente será introducida en las bolsas por medio del dosificador.

Con el secador se consigue una homogeneidad y secado en el producto lo que asegura una correcta dosificación, ya que la sal descargada de la centrifuga presenta humedad, provocando un apelmazamiento que nos impediría una correcta dosificación.

La homogeneidad se consigue con la vibración del tambor en el que previamente se ha introducido la sal.

Esta vibración favorece el desmenuzando del producto, separándolo en pequeñas partículas que son atravesadas luego por una corriente de aire caliente que las seca y deja el producto en un estado óptimo para su empaquetamiento.

Estos equipos están diseñados para capacidad de alimentación desde 60 a 500 Kg de sólido.

Debajo se detallan parámetros de diseño, para este proceso se deberá considerar una capacidad de alimentación de 200 kg/lote.

Item	Machine type	60	100	120	150	200	300	500
Feeding amount	kg	60	100	120	150	200	300	500
power	kw	7.5	11	11	15	22	30	37
Consumption of steam	kg/h	141	170	170	240	282	366	451
Operation time	min	15~30						

peso (kg)	zona de lecho fluidizado	temperatura del aire de entrada	temperatura de salida	capacidad de vapor de humedad	modelo de Motor	poder (KW)
1250	0.9	70 ~ 140	40 ~ 70	20 ~ 35	ZDS31-6	0.8 × 2
1560	1.35	70 ~ 140	40 ~ 70	35 ~ 50	ZDS31-6	0.8 × 2
1670	2.025	70 ~ 140	40 ~ 70	50 ~ 70	ZDS32-6	1.1 × 2
1910	2.7	70 ~ 140	40 ~ 70	70 ~ 90	ZDS32-6	1.1 × 2
2100	2.7	70 ~ 140	40 ~ 70	80 ~ 100	ZDS41-6	1.5 × 2
2410	3.6	70 ~ 140	40 ~ 70	100 ~ 130	ZDS41-6	1.5 × 2
2340	4.5	70 ~ 140	40 ~ 70	120 ~ 140	ZDS42-6	2.2 × 2
3160	5.4	70 ~ 140	40 ~ 70	140 ~ 170	ZDS42-6	2.2 × 2
3200	4.5	70 ~ 140	40 ~ 70	130 ~ 150	ZDS42-6	2.2 × 2
3600	5.626	70 ~ 140	40 ~ 70	150 ~ 180	ZDS51-6	3.0 × 2
4140	6.75	70 ~ 140	40 ~ 70	160 ~ 210	ZDS51-6	3.0 × 2
5190	9	70 ~ 140	40 ~ 70	200 ~ 260	ZDS51-6	3.0 × 2

El proveedor Changzhou Ruide Drying Engineering Technology Co., Ltd, chino.



6.3.13.2 Dosificador De Sal:

El dosificador de sal marca HERMASA está construido en acero inoxidable AISI-316 y realiza la función de un correcto dosificado de la sal en el interior de cada recipiente final.

La sal se almacena en una tolva cerrada provista de resistencias con el objeto de mantener el producto seco para poder realizar una correcta expulsión de este, pudiendo controlar la temperatura por medio de un termostato.

Así mismo, cuenta con un control de nivel de sal para evitar así el paro de la máquina debido a la insuficiencia de producto en la tolva.

La dosificación se realiza al paso de cada bolsa gracias a un sistema de detección de paso de bolsas. Con este dosificador podemos elegir la cantidad de producto que depositamos en cada bolsa.

Se deberá tener en cuenta que la temperatura de la tolva deberá ser inferior a 149°C, ya que a partir de acá el mismo se descompone, por lo que a fin de asegurar el producto seco se deberá contemplar una temperatura de 30 - 50 °C.

La dosificación dependerá de los tamaños de packaging final de venta, el cual será seteado en el equipo.

7. Planificación Del Proceso Operativo y Puesta En Marcha

7.1 Objetivo

El objetivo de la puesta en marcha es conseguir llegar al estado estacionario, para llegar a este punto son necesarias una serie de pruebas que garanticen un buen funcionamiento y la seguridad total de todos los componentes del proceso (equipos, servicios, tuberías, etc.). La puesta en marcha se llevará a cabo en tres casos distintos; inicio por primera vez del proceso de fabricación, después de las paradas previstas durante el año y después de cualquier parada de emergencia que afecte al proceso.

Las pruebas de inicio son unas operaciones de riesgo ya que todos los equipos son nuevos y es posible que haya errores en los materiales, pérdidas de presión en equipos por malos ajustes o procedimientos inadecuados por los operarios, por no estar familiarizados con las operaciones de la planta. Dicha puesta en marcha se debe llevar a cabo poco a poco y con unas pautas bien estructuradas. Cada equipo debe ser probado independientemente empleando sustancias no peligrosas, para el correcto funcionamiento del equipo.

Una vez que todos los equipos hayan sido comprobados con fluidos no peligrosos y la planta esté en una situación segura, se introducirán lentamente y de manera secuencial las sustancias de producción. La forma más indicada de planificar la puesta en marcha es de seguir una secuencia lógica de arrancada; primero los servicios necesarios en la planta y posteriormente los procesos.

Consideraciones Previas A La Puesta En Marcha

Para poder minimizar los problemas que puedan surgir en la puesta en marcha, se detallan una serie de acciones previas de verificación en el funcionamiento de las instalaciones. A continuación, se muestra una lista con las actuaciones que se debe llevar a cabo para la puesta en marcha de la planta:

7.1.1 Organización

La organización en cuanto al personal, las materias primas y la disponibilidad de los proveedores será primordial para seguir unas pautas y un orden lógico en la puesta en marcha de la planta.

7.1.2. Inspección

En segundo lugar, y no menos importante, se ha de realizar una inspección general a toda la planta. Abarcando los equipos, las tuberías, el cableado, el instrumental y las estructuras.

7.1.3. Pruebas

Se realizarán dos pruebas para observar si los equipos están diseñados correctamente para su posterior funcionamiento. La prueba hidráulica permitirá comprobar la

estanqueidad de los equipos. Se hace pasar agua pigmentada a través de los equipos para ver si hay algún tipo de fuga a lo largo del proceso en tuberías, uniones y válvulas. También permite controlar si los equipos pueden soportar el peso y no sufrir vibraciones o deformaciones mecánicas.

Por otra parte, la prueba de presión permitirá conocer si los equipos son resistentes cuando se les aplica la presión máxima a la que están diseñados mediante gas a presión. De esta manera, se conoce si los equipos podrán trabajar a las condiciones de operación a las que se han diseñado además de comprobar la estanqueidad de los equipos y válvulas si la presión se mantiene.

7.1.3.1 Seguimiento de los servicios de planta

Se comprobarán los equipos de servicio como la caldera, los chiller, la torre de refrigeración, el agua de torre y la electricidad.

7.1.3.2 Laboratorios

Comprobación de la disponibilidad de insumos y equipos necesarios en el laboratorio.

7.1.3.3 Seguridad y riesgos.

Finalmente se comprobará la disponibilidad y la localización de los equipos de extinción de incendios. Se mostrará el procedimiento de actuación en frente de un posible incendio. Disponibilidad y localización de equipos de primeros auxilios, EPI's disponibles y funcionamiento de las duchas de seguridad.

7.1.4 Puesta En Marcha De Los Servicios y Equipos Auxiliares

Los servicios son una parte imprescindible del proceso por tanto es necesario establecer un orden secuencial de puesta en marcha para éstos. A continuación, se muestra el orden secuencial de los servicios:

7.1.4.1 Electricidad

7.1.4.2 Aire comprimido

7.1.4.3 Agua contra incendios

7.1.4.4 Agua de red

7.1.4.5 Caldera

7.1.4.6 Agua de torre

7.1.4.7 Agua de chiller

7.1.4.1 Electricidad: Activación del sistema eléctrico.

Comprobar que el suministro eléctrico de la planta es correcto para las necesidades e instrumentos de la planta.

7.1.4.2 Aire comprimido: Aire comprimido.

Activar el compresor de la zona de servicios que distribuye el aire a las zonas de control de toda la planta.

7.1.4.3 Agua contra incendios: Activación del sistema contra incendios y agua.

Comprobar el correcto funcionamiento de todo el sistema contra incendios, incluyendo las líneas de bombeo en caso de incendio. Comprobar la conexión del sistema antiincendios con la red de agua para incendios.

7.1.4.4 Agua de red.

Comprobar la llegada de agua de red a las diferentes partes de la planta.

7.1.4.5 Caldera

Activación de la caldera para producir vapor y comprobar el retorno de los condensados. Comprobar el suministro de materia prima de la caldera y a continuación, poner en marcha dicha caldera, para suministrar y fijar la presión necesaria para la producción de la planta. Comprobar la conexión de la caldera y el grupo electrógeno.

7.1.4.6 Agua de torre

Para disponer de este servicio, es necesario el llenado completo de las torres de refrigeración de agua descalcificada, comprobar el correcto funcionamiento y asegurar el ciclo de agua hasta que retorna a la torre.

7.1.4.7 Agua de chiller

El procedimiento sería el mismo que el agua de refrigeración, asegurar que el ciclo es el adecuado para las necesidades de la planta.

7.1.5 PUESTA EN MARCHA DE LA PRODUCCIÓN POR ÁREAS

PUESTA EN MARCHA DE LAS ÁREAS POR ORDEN SECUENCIAL

La puesta en marcha del proceso de producción debe seguir un orden lógico además se debe tener en cuenta que parte del proceso debe estar hecha para poder empezar otra. Para ver de forma general el orden de puesta en marcha se muestra el siguiente esquema donde aparece el orden secuencial de puesta en marcha del proceso:

7.1.5.1 Área Servicios

7.1.5.2 Área 300 - Inóculos

7.1.5.3 Área 100 - Melaza

7.1.5.4 Área 200 – Nutrientes

7.1.5.5 Área 400 - Oxígeno

7.1.5.6 Área 500 - Fermentadores

7.1.5.7 Área 600 - Filtros rotatorios de caldo de cultivo

7.1.5.8 Área 700 – Acido Glutámico

7.1.5.9 Área 800 – GMS

7.1.5.10 Área 100

7.1.5.1 Área Servicios

Los servicios se activan al inicio de la puesta en marcha y se van integrando en el proceso a lo largo de éste siguiendo el orden de la puesta en marcha de las áreas.

El área 300 es la primera área que se pone en marcha debido a que es necesario preparar los inóculos para el comienzo del proceso. Le siguen las áreas 100 y 200, luego 400 y 500 en paralelo. Posteriormente el área 600 donde se filtrará el caldo y finalmente las áreas 700 y 800.

7.1.5.2 Área 300 - Inóculos

El objetivo de la puesta en marcha en esta área es la comprobación del tanque de medio de producción (TK-301), los pre fermentadores y compresores. Los tanques ya han sido esterilizados con vapor a 121 °C y 1 atm de presión y verificadas y realizadas las pruebas hidráulicas y de presión.

7.1.5.2.1 Tanque medio de producción (TK-301)

1. Activación de los controles de nivel, temperatura y presión del tanque.
2. Activar el sistema de llenado y bombas de carga (P-108 y P-105).
3. Activar el suministro de vapor de agua.
4. Activar el suministro de agua de ósmosis.
5. Activar el sistema de agitación.
6. Activar el sistema de atemperamiento.
7. Agregar sales, urea y antibióticos.
8. Activar vaciado del tanque y bomba de descarga (P-301).

7.1.5.2.2 Pre-fermentadores

1. Activar el sistema de llenado de los pre fermentadores con el medio de producción.
2. Activar el sistema de atemperamiento en TK-302
3. Agregar el inóculo y activar la alimentación de aire en el TK-302.
4. Activar el sistema de agitación en TK-302
5. Realizar los controles de nivel, temperatura y pH del TK-302
6. Activar el sistema de atemperamiento en TK-303
7. Vaciar el tanque TK-302 en el TK-303 y activar la alimentación de aire en TK-303
8. Activar el sistema de agitación en TK-303
9. Realizar los controles de nivel, temperatura y pH del tanque TK-303
10. Activar el sistema de atemperamiento en TK-304
11. Activar vaciado del tanque TK-303 y bomba de descarga P-302.
12. Vaciar el tanque TK-303 en el TK-304 y activar la alimentación de aire en TK-304
13. Activar el sistema de agitación en TK-304
14. Realizar los controles de nivel, temperatura y pH del tanque TK-304
15. Activar vaciado del tanque TK-304 y bomba de descarga P-303.
16. Vaciar TK-304 en el fermentador F-501

7.1.5.3 ÁREA 100 - Melaza

En el área 100 se produce la filtración, dilución y atemperamiento de la materia prima principal para este proceso: Melaza.

1. Chequear de bombas de descarga de camiones (P-101 y P-102) y controles de nivel de los tanques de almacenamiento de melaza (TK-101 y TK-102).
2. Activar y chequear lazos de control de presión de los filtros rotatorios (F-101 y F-102)
3. Chequear bombas de descarga de tanques (P103- y P-104) y controles de nivel del tanque de almacenamiento de melaza filtrada (TK-103).
4. Activar el suministro de vapor de agua.
5. Chequear bomba de descarga del tanque de almacenamiento de melaza filtrada (P-105) y controles de nivel, temperatura, presión y agitación del tanque de dilución de melaza (TK-104).
6. Activar y chequear lazos de control de temperatura y presión del intercambiador de calor (C-101).

7.1.5.4 ÁREA 200 – Nutrientes

1. Activar el suministro de vapor de agua.
2. Activar el suministro de vapor de agua.
3. Activar el suministro de agua de ósmosis.
4. Chequear de bomba de descarga (P-108) y controles de nivel del tanque (TK-201).
5. Activar vaciado del tanque TK-201 y bomba de descarga P-201.
6. Vaciar el tanque TK-201.

7.1.5.5 ÁREA 400 – Oxígeno

1. Activar suministro de aire.
2. Activar y chequear lazos de control de presión del compresor (C-403).
3. Activar y chequear lazos de control de presión del filtro de aire (F-403).

7.1.5.6 ÁREA 500 – Fermentadores

1. Activar el sistema de atemperamiento en R-501
2. Activar el sistema de carga del fermentador (R-501) con el medio melaza diluida y atemperada (a 30°C).
3. Activar el sistema de carga del fermentador (R-501) con la solución de nutrientes (a 30°C).
4. Activar el sistema de carga del fermentador (R-501) con el inóculo proveniente del pre-fermentador.
5. Activar el sistema de aireación.
6. Activar el sistema de agitación en R-501
7. Realizar los controles de nivel, temperatura, agitación y pH del R-501

8. Chequear bomba de descarga P-507.
9. Activar vaciado el tanque R-501.

7.1.5.7 AREA 600 – Filtros rotatorios de caldo de cultivo

1. Activar y chequear lazos de control de presión de los filtros rotatorios (F-601 – F-602 – F-603 - F-604).
2. Activar y chequear descarga de filtros a TK-701.

7.1.5.8 ÁREA 700 – Acido glutámico.

1. Chequear controles de nivel del tanque de almacenamiento de solución de ácido glutámico al 1,3% (TK-701).
2. Chequear bomba de descarga P-701.
3. Activar vaciado el tanque TK-701.
4. Chequear control de presión de los filtros cartucho (F-701 y F-702).
5. Chequear controles de nivel del tanque de almacenamiento de solución de ácido glutámico al 1,3% filtrado (TK-702 y TK-703).
6. Chequear bombas de descarga P-702 y P-703 (Y carga de TK-801 y TK-802).
7. Activar vaciado del tanque TK-702 y TK-703.

7.1.5.9 Área 800 – GMS

1. Chequear controles de nivel, temperatura y pH de los tanques de coagulación (TK-801 y TK-802).
2. Activar chiller CH-801
3. Chequear bomba de descarga P-801.
4. Activar vaciado de los tanques TK-801 y TK-802.
5. Chequear controles de nivel de solución acuosa con trazas de Acido glutámico (TK-808)
6. Activar centrifuga C-801.
7. Activar intercambiador de calor INT-801.
8. Activar carga y descarga de tolva
9. Activación de los controles de presión, caudal, temperatura y nivel de los equipos.
10. Activar el suministro del agua de refrigeración para la media caña de los reactores R-201, R-202 Y R-203.
11. Activación de la agitación de los reactores R-201, R-202 Y R-203.
12. Abrir el paso del tanque M-201 y activación de la bomba P-201a.
13. Permitir el paso de producto cuando haya transcurrido el tiempo de residencia del reactor mediante las válvulas de salida de los reactores. Obertura de la válvula de expansión para fase gas hacia el área 300 y activación de la bomba P-202a para el envío de la fase líquida al área 300.

7.1.5.10 ÁREA 100

En el área 100 se produce la filtración, dilución y atemperamiento de la materia prima principal: Melaza

7.2. Arranque De Planta.

Como se describió anteriormente, la reacción se llevará a cabo en un reactor discontinuo, sabiendo que la misma demora 24 horas, el tiempo de carga 5 horas, descarga 5 horas, esto nos da 34 horas, y considerando que el tiempo de mantenimiento donde se realizará el enjuague del reactor, limpieza mecánica y esterilización, se estima un tiempo de 10 horas, nos da un tiempo de arranque total de 44 horas.

La planta contará con 3 fermentadores de 200 m³, los cuales trabajarán en serie-paralelo, a una temperatura de operación de 30°C, PH:7, durante 24 horas, tiempo que dura la reacción, luego se deberá descargar el caldo y filtrar.

Después de cargarse el primer fermentador, se comenzará a carga el segundo, y el tercero, a posterior cada equipo continuará con su secuencia de etapas, carga, fermentación, descarga y mantenimiento. Los tiempos de arranque de cada fermentador pueden modificarse, la única condición es que la etapa de descarga de un equipo no se superponga con la etapa de limpieza de los filtros, ya que esto obstruiría la descarga ocupando las cañerías y los filtros de biomasa.

Dado que la planificación del proceso es en serie-paralelo, esto nos da un promedio de 12 horas/batch, lo que nos permitirá optimizar el uso de equipos como los filtros rotatorios para biomasa.

Etapas En El Fermentador

7.2.1. Carga.

7.2.2. Reacción.

7.2.3. Descarga.

7.2.4. Mantenimiento

7.2.1. Carga

La alimentación al reactor consta de 4 corrientes: 1. corriente de sustrato, 2. corriente de nutrientes y antibióticos, 3. corriente de inóculo y 4. corriente de oxígeno.

7.2.1.1. Corriente De Sustrato

Esta corriente aporta melaza y agua de disolución, a 30°C de temperatura, representa el 85% de la carga al reactor, lo que hace que el tiempo de carga dependa mayormente de esta corriente. Para realizar la carga se utilizará una cañería de acero inoxidable AISI 304, siendo que para estos fluidos la velocidad de carga recomendada es de 3 m/s, el tiempo de carga será de 2,5 horas y el caudal volumétrico de 69 m³/h.

7.2.1.2. Corriente De Nutrientes

Si bien, para el caso de los nutrientes los volúmenes son pequeños, es necesario ser precisos en las cantidades a cargar, la corriente representa el 4% de la carga al reactor, dado que estos fluidos son menos viscosos y la carga rápida puede generar espuma, condición que se debe evitar, la velocidad de carga recomendada es de 1,25 m/s a través de una cañería de 3 plg, esto nos brinda un caudal de aproximadamente 20 m³/h, siendo el volumen de esta corriente 9 m³, la cual necesitará de un tiempo de carga de 0,5 horas aproximadamente.

7.2.1.3. Corriente De Inoculo.

Esta corriente representa el 10% del volumen del reactor, es la más importante, dado que sin la bacteria no existiría la reacción, el volumen de inoculo será de 20 m³, para el fermentador principal. La alimentación del inóculo debe ser cuidadosa para no estresar a las bacterias, el Reynolds es en flujo laminar y el tiempo de carga de 1 hora.

7.2.1.4. Corriente De Oxígeno.

Esta corriente se alimenta al reactor de manera continua. Por lo cual no interviene en los tiempos de carga del equipo

La descripción de las etapas de estas corrientes se encuentra en el punto 6.

7.2.2. Reacción De Fermentación.

La reacción dentro del fermentador demorará 24 horas, una vez cumplido este tiempo, donde se alcanza la máxima producción de A.G., se procede a la descarga del fermentador. La estequiometría de la reacción de fermentación se encuentra detallada en el punto 4.

7.2.3. Descarga Del Fermentador.

Para llevar a cabo esta etapa se utilizarán 3 filtros rotatorios al vacío de 80 m². Estos filtros separan el A.G. de la biomasa en un tiempo de 6 horas, luego serán sometidos al proceso de limpieza CIP y posterior esterilización, la cual se detallará más adelante.

7.2.4. Mantenimiento Del Fermentador.

En esta etapa se deberán llevar a cabo las acciones necesarias para asegurar limpieza y esterilización del fermentador, cañerías, válvulas y filtros. Para ello se aplicará el concepto de limpieza CIP.

7.3. Sistema De Limpieza Y Esterilización De Equipos Y Tuberías.

Para realizar la limpieza de las tuberías y de los equipos se utilizará un sistema de limpieza denominado CIP (Cleaning in place).

La intención del sistema CIP es la eliminación de los residuos orgánicos del sistema de procesamiento.

Éste es un sistema de lavado automático in situ, es decir sin desmontaje del equipo de producción, que consiste en recircular la solución de limpieza a través de los componentes de la línea de proceso como tuberías, intercambiadores de calor, bombas, válvulas, etc. la solución de limpieza pasa a gran velocidad por la línea, generando la fricción requerida para eliminar la suciedad.

Siempre hay que tener en cuenta que la solución sea adecuada para todas las superficies por las que circulará y evitar que se acumule en el fondo de los equipos porque pierde su poder desinfectante.

La limpieza de la línea de proceso es un requisito básico para la producción higiénica de alimentos de alta calidad. Los ciclos de limpieza se deben repetir inmediatamente después de terminar el ciclo productivo con el fin de eliminar los depósitos de compuestos orgánicos como las proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales y otros, que constituyen la base para el crecimiento bacteriano y que favorecen la biocorrosión. Los parámetros de los ciclos de lavado dependen del producto, de la línea de proceso y de los estándares de sanitización.

El ciclo de limpieza CIP empieza con preparación de la disolución con agua en el tanque de formulación, utilizando una bomba dosificadora para el reactivo, el sistema de control avisará cuando la concentración es la deseada, y a continuación se produce la recirculación de la solución a través de la línea de proceso mediante una bomba centrífuga que se sitúa en paralelo a la bomba de producto.

En el más amplio sentido, el proceso de limpieza comprende tres estadios:

7.3.1. Limpieza Eliminación de La Suciedad.

7.3.2. Desinfección, Reducción Del Número Residual De Bacterias En Los Depósitos Y Superficies Pulidas.

7.3.3 Esterilización, Eliminación De Todas Las Bacterias.

Para eliminar elementos potencialmente contaminantes no basta con aplicar métodos de limpieza convencionales, por el contrario, se necesita implementar un sistema capaz de vencer las fuerzas de unión tanto entre las impurezas y las superficies impregnadas como la de las sustancias entre sí. La efectividad de la limpieza viene determinada por los siguientes factores significativos:

- a. Tiempo de duración del ciclo de limpieza.
- b. Agente de limpieza, productos químicos o combinación de ellos y la concentración de sus disoluciones.
- c. Temperatura elevada, que proporciona limpiezas más rápidas.
- d. Velocidad/caudal de paso de la disolución de limpieza a través de la tubería o equipo a limpiar.
- e. Frecuencia entre ciclos de limpieza.

Es totalmente necesario que las soluciones de limpieza pasen por toda la superficie de los equipos que están en contacto con el producto y, por tanto, no deben existir recovecos ni bolsillos que resulten inaccesibles.

7.3.1.1. Limpieza De Cañerías, Tuberías Y Valvulas.

En este proceso las tuberías de descarga serán sometidas a los siguientes estadios para alcanzar la condición higiénica necesaria que asegure la limpieza óptima.

7.3.1. 1.A. Limpieza Cip.

7.3.1.1.B. Enjuague De Las Lineas Y Accesorios.

Una vez terminada la filtración del caldo fermentativo, se procederá a realizar la limpieza CIP de la cañería, esta se llevará a cabo mediante el uso de una solución desinfectante y un caudal óptimo que asegure la eliminación de la suciedad adherida.

7.3.1. 1.A. Limpieza Cip De Tuberías Y Valvulas:

Para lograr una higiene efectiva se hace circular la solución de limpieza por los equipos e instalaciones durante un tiempo determinado y con caudal turbulento. Esta turbulencia sólo asegura la efectividad de la limpieza si presenta el llamado número de Reynolds en una franja de valores adecuada (asegurar régimen turbulento). Según las experiencias de Osborn-Reynolds, el reparto de velocidades en una tubería es función de:

D = diámetro de tubería

Q = caudal

μ = viscosidad dinámica

ρ = densidad del fluido

Siendo el número de Reynolds: $Re = 4 / \pi \cdot Q \cdot \rho / \mu d$

El óptimo resultado se logra alcanzando velocidades en tubería de 1,5 a 3,0 m/s. En la Tabla caudal de Circulación para tubería ASTM se muestran las relaciones entre DN, la velocidad y los caudales, entrando con un diámetro conocido, y una velocidad que garantice el número un Reynolds turbulento, obtenemos el caudal operativo, ver tabla en Anexo.

Para alcanzar la limpieza deseada en sistemas de tuberías se deben seguir algunas indicaciones de interés:

- a. Diámetros constantes en tuberías y uniones.
- b. No existencia de puntos muertos.
- c. Velocidad del fluido uniforme.
- d. Las tuberías deben ser capaces de drenar su contenido por gravedad (pendiente hacia drenaje).
- d. Prevención de resquicios.

También es importante que la instalación esté realizada de manera adecuada.

Las cuatro formas higiénicas de unir tuberías más comúnmente usadas son: Unión clamp; Unión DIN (unión doble) y otras uniones con rosca sanitaria; Unión con bridas higiénicas, y unión soldada. Cada día se emplea más la soldadura orbital en la industria alimenticia, algo que ya hace mucho tiempo se utiliza en la industria farmacéutica. De ese modo, se eliminan juntas de unión, mejorándose los estándares de higiene. Es esencial que las soldaduras se realicen con equipos apropiados y por operadores experimentados.

Normalmente, se emplean máquinas de soldadura automática. La soldadura es en atmósfera de gas inerte sin aporte de material TIG. Este tipo de soldadura ha resultado ser igual o superior a cualquier otro tipo de unión de tubería, teniendo condiciones sanitarias perfectas al no utilizar juntas como las demás uniones.

En este proceso las tuberías que serán sometidas a esta limpieza son la corriente de carga del inoculo y descarga de los de los fermentadores y de los prefermentadores.

La limpieza de la tubería de descarga se llevará a cabo en un tiempo de 20 minutos, la solución se deberá enviar a una planta tratadora de efluentes (PTE).

Una vez realizada, se procede a realizar el enjuague de tuberías y filtros.

La aplicación de detergentes persigue eliminar las capas de suciedad y los microorganismos y mantenerlos en suspensión para que a través del enjuague se elimine la suciedad desprendida y los residuos de detergente. Puesto que en el mercado existe una gran cantidad de detergentes, su elección dependerá del tipo de suciedad resultante de las diferentes operaciones de elaboración de los productos, del material en que está construido el equipo, utensilio o superficie a limpiar, de si las manos entran o no en contacto con la solución, de si se utiliza lavado manual o mecánico y también de las características químicas del agua, en especial de su dureza.

En este caso, el detergente recomendado es un detergente alcalino, los mismos son los indicados para eliminación de suciedad de tipo orgánico (grasas, proteínas). Sirven eficazmente para eliminar la suciedad de suelos, paredes, techos, equipos y utensilios, podemos encontrar los siguientes tipos: desengrasante ligeramente alcalino, desengrasante alcalino espumante, desengrasante alcalino de elevado poder espumante, desengrasante fuertemente alcalino de elevado poder espumante, desengrasante fuertemente alcalino especial para suciedades requemadas, entre otros.

7.3.2.1.B. Enjuague De Las Líneas, Válvulas Y Filtros.

Luego de haber realizado la limpieza será necesario hacer un enjuague con agua de ósmosis para asegurar que las líneas no tengan restos del químico.

De acuerdo la cañería de descarga de los fermentadores principales, el Diámetro de tubería se encuentran entre los valores DIN arriba de 100, para asegurar turbulencia debemos trabajar a un caudal de arriba de 92,94 m³/h, y dependiendo del tiempo de enjuague, se podrá estimar el consumo de agua de osmosis requerido.

El líquido resultante deberá ser enviado a una planta de tratamiento de efluente (PTE).

7.3.1.2 Limpieza De Fermentadores.

En este proceso los fermentadores serán sometidos a los siguientes estadios para alcanzar la condición higiénica necesaria que asegure la limpieza óptima y esterilización.

7.3.1.2.A Limpieza Cip.

7.3.1.2.B Enjuague.

7.3.1.2.C Esterilización Del Reactor.

Una vez terminada la reacción y vaciado del fermentador, se procederá a realizar la limpieza CIP de éste, esta se llevará a cabo mediante el uso de una solución desinfectante y un caudal óptimo que asegure la eliminación de la suciedad adherida.

7.3.1. 2.A. Limpieza Cip

Para la limpieza de estos recipientes se instalan una o más bochas de limpieza, según la geometría y los dispositivos internos del tanque. En la entrada y salida de soluciones de limpieza a los tanques se emplean sistemas de alta seguridad que evitan que al limpiar un tanque exista la posibilidad de entrada de solución de limpieza a otros tanques con producto almacenado.

Actualmente existe una variedad muy amplia de dispositivos de limpieza y se distinguen los siguientes tipos:

Limpieza estática con bochas de limpieza (SPRAYBALLS)

Estos son los dispositivos más comunes y se utilizan para la limpieza de tanques y recipientes que almacenan productos más sencillos de remover y más solubles en agua o en los detergentes utilizados. Se caracterizan por su sencillez de instalación, bajo costo y mantenimiento prácticamente nulo. Las esferas contienen una determinada cantidad de orificios de cierto diámetro uniformemente distribuidos en toda la esfera. La presión de trabajo es de hasta 2,5 bar; el diámetro de alcance es hasta 8 metros, y el caudal alcanza hasta los 67 m³/h.



Limpieza Rotativa.

Los dispositivos rotativos tienen una construcción más compleja, ya que contienen rodamientos hidrodinámicos que permiten que el dispositivo gire con la propia presión del fluido de limpieza. En este caso, el cabezal rociador no tiene perforaciones pequeñas alrededor, sino que todo el líquido disponible se proyecta a través de una, dos o tres toberas de chorro. La gran ventaja de estos modernos dispositivos es una limpieza más eficiente con mayor presión y menor caudal eliminando casi cualquier tipo de suciedad.

La presión de trabajo es de hasta 20 bar; el diámetro de alcance es hasta 10 metros, y el caudal es hasta 29 m³/h, volumen de agua a utilizar es entre 2 a un 6 % del volumen del recipiente a lavar, en este caso el mayor consumo de agua de lavado lo presentan los

prefermentadores y los fermentadores principales, sabiendo que el volumen total de todos ellos 222,2 m³/batch, y dado que por recomendación del proveedor se consume entre un 2 a un 6% del volumen del equipo, esto nos da un consumo de 13,5 m³/Batch, 8870 m³/Año de agua para limpieza de fermentadores, considerando un 20 % adicional para el resto de los equipos, esto nos genera un consumo de agua para limpieza del 16,2 m³/Batch, 10700 m³/Año, los cuales pueden ser tratados en una planta tratadora de efluentes.



Limpieza Orbital.

Estos equipos se utilizan para eliminar suciedad compleja y difícil de remover y también para diámetros grandes. La presión de trabajo es de hasta 90 bar; el diámetro de alcance es hasta 27 metros, y el caudal es hasta 34 m³/h.



Para este proceso se seleccionará los dispositivos de limpieza rotativa, si bien los mismos tienen una construcción más compleja, brindan una limpieza más eficiente con mayor presión y menor caudal eliminando casi cualquier tipo de suciedad, el diámetro de alcance es apto para nuestro equipo.

Los dispositivos rotativos giran alrededor de un eje y pueden ser de rotación rápida o lenta. Los dispositivos de rotación lenta utilizan aspersores tipo jet planos o redondos para rociar la solución de limpieza en las paredes del tanque. A diferencia de las bochas estáticas, estos limpiadores no rocían toda la superficie del tanque a la misma vez, sino que aplican un chorro concentrado de líquido a un segmento de la pared del tanque a la vez. Esto significa que toda la energía del impacto del chorro actúa en ese segmento particular y se forma en la pared del tanque una película de líquido más gruesa, lo cual debido a su alta energía logra mejores resultados de limpieza a medida que se desplaza hasta el fondo del tanque. Sin necesidad de encender o apagar la bomba, esto produce

una operación del tipo pulso/pausa para cada segmento del tanque y permite que los residuos de producto alojados se ablanden y puedan ser enjuagados. Este efecto no puede ser producido con un limpiador estático.

Limpiador rotativo Turbo SSB 40



Limpiador rotativo Torus 100



Limpiador rotativo Turbodisc



Como resultado, el efecto de limpieza mecánica del limpiador de rotación lenta es mucho más grande que el de un sprayball. Esto aplica además si el caudal de la solución de limpieza es relativamente bajo.

Bajo condiciones normales de operación el consumo de líquido de limpieza es de aproximadamente 30-50% menos que el de un sprayball.

Para limpiar tanques con accesorios internos como agitadores, deflectores, etc. es esencial que se instalen al menos dos dispositivos de limpieza en la tapa del tanque, de manera tal que no existan áreas que no sean alcanzadas por el chorro de limpieza. El factor decisivo es que el patrón de rociado debería ser de 360°. Para productos que son difíciles de limpiar, la mejor opción es utilizar dispositivos rotativos u orbitales de rotación lenta. Si se instalan agitadores con varias paletas, es posible también utilizar rociadores en línea los cuales pueden ser insertados dentro del tanque por una acción neumática luego del proceso de limpieza para poder limpiar la parte inferior de las paletas del agitador (ver figura aspersores).

Aspersor en línea "cerrado"



aspersor en línea "abierto"



Mientras los tanques se están limpiando, los agitadores deberían estar girando lentamente para asegurar una cobertura de limpieza completa.

Para los fermentadores utilizaremos dos lavadores rotatorios, Jet Tank Washer Troll Ball 3 Inch, el cuál será colocado mediante un sistema de lanza, cuando el fermentador se encuentre en reacción, el limpiador estará en una posición elevada, una vez que el fermentador se ha descargado, se bajará la lanza con el lavador rotario y comenzará la operación de limpieza.



El líquido de lavado impulsa un simple motor rotativo, que impulsa la bola giratoria. Todo el líquido de lavado sale de la unidad a través del pequeño número de agujeros grandes. El diseño especial de los orificios garantiza que los chorros de alta potencia utilizan la cantidad mínima de líquido de lavado para ofrecer un rendimiento óptimo.

Ventajas de este equipo:

- a. Índices de flujo económico
- b. Cojinete de bolas con mayor vida útil
- c. Rotación lenta y constante
- d. Potentes jets redondos
- e. Higiénico y autolimpiante
- f. Posición de montaje preferida: vertical hacia abajo

Aplicaciones:

La bola Troll es ideal para reemplazar bolas de rociado fijas o giratorias. Los chorros de alta energía y alto impacto proporcionan una limpieza muy efectiva. Compacta en diseño, eficaz en rendimiento, cumple con todos los requisitos de diseño higiénico, lo que la hace muy adecuada para las industrias farmacéuticas, biotecnológica, así como alimentos, bebidas y otras industrias conscientes de la higiene.

Una vez que se defina el tiempo de limpieza, y considerando que se trabajara a máximo caudal se puede estimar el volumen de solución de limpieza / fermentación.

7.3.1.2.B. Enjuague.

Luego de haber realizado la limpieza con la solución será necesario hacer un enjuague con agua de ósmosis para asegurar que el equipo no tenga restos del químico.

Para este caso utilizaremos parte del volumen de agua considerado anteriormente.

Una vez realizado el enjuague del fermentador, se procederá a la esterilización del equipo.

7.3.1.2.C. Esterilización.

Luego de haber realizado el enjuague, se procederá a realizar la esterilización del fermentador, para asegurar que no exista contaminación en el proceso fermentativo.

Para ello, se debe inyectar vapor a 121°C y 1 atm. de presión durante 25 minutos. Estimamos que el tiempo de esterilización deberá ser aproximadamente de 1 hora, dado que se deberán considerar tanto el tiempo de ambientación del equipo como el tiempo de inyección a 121°C.

Esterilización por inyección directa de vapor:

Los procesos de esterilización empleados en la industria son diversos, y sus cálculos básicos están asociados a la reducción del número de los microorganismos vivos. La reducción de microorganismos vivos es variable y depende esencialmente del tiempo de exposición en diversas temperaturas (estrés térmico). Los métodos de esterilización

de medios líquidos no han cambiado mucho en los últimos años, basándose en la ingeniería química y sus principios básicos de transferencia de calor. Se destacan esencialmente la esterilización en tanques, por inyección directa y en línea usando arreglos de intercambiadores de calor en la corriente del medio de cultivo. La esterilización en tanques enchaquetados es ampliamente usada en la industria química, aunque se evita en procesos industriales a gran escala. A gran escala es muy usada la esterilización por inyección de vapor en la corriente de entrada o al interior del tanque. El principal desarrollo de la esterilización por inyección directa de vapor se basa en el diseño de inyectores más eficientes que garanticen la mayor área posible de transferencia entre el líquido y las burbujas de vapor formadas, garantizando mayor homogeneidad en el proceso de calentamiento y evitando la aparición de puntos fríos en el seno del líquido. Teniendo en cuenta la elevada influencia para los rendimientos productivos y el desconocimiento de cómo se comportará el proceso de esterilización por inyección directa se hace necesario calcular cuáles podrían ser los tiempos estimados durante el calentamiento, esterilización y enfriamiento.

Para la inyección de vapor se utilizarán los inyectores de spirax sarco, el principio de funcionamiento se basa en el uso del flujo de vapor para succionar el líquido a través de los orificios repartidos radialmente, mezclando ambos y distribuyendo el fluido caliente en el tanque o recipiente. La circulación inducida por el inyector asegura una buena mezcla y evita la estratificación de la temperatura.

El modelo recomendado es el IN40M (1½"), este se suministra con rosca macho (BSPT o NPT) o preparados para soldar BW. Se instala en la conexión de la pared del tanque o a la tubería del tanque. Puede necesitar un refuerzo en la pared del tanque.

Una de las recomendaciones más importantes a tener en cuenta para su montaje es la Posición del inyector: esta debe ser en horizontal, a nivel bajo del tanque, centrado a lo ancho del tanque, a una distancia mínima de 150 mm de la pared del tanque.

El inyector puede instalarse en casquillo a través de la pared del tanque o en una tubería corta lo más cercana al extremo del tanque posible, las tuberías pueden situarse dentro o fuera del tanque, se recomienda el uso de un sellador en todas las conexiones roscadas.

La descarga de los inyectores no debe chocar con cualquier elemento interno del tanque, por ej: tuberías, soportes, etc.

Estas son algunas de las recomendaciones de montaje de los inyectores, en el catálogo del proveedor spirax sarco se puede encontrar con mayor detalle las recomendaciones de montaje, en **Anexos**.

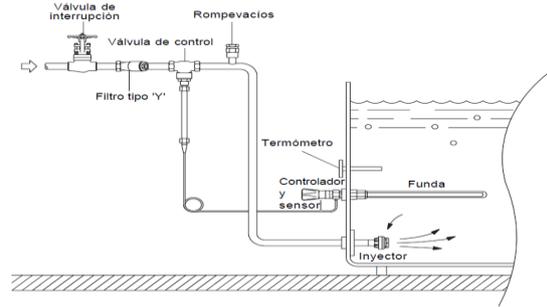
Dado que los fermentadores son tanques de gran tamaño, se recomienda el uso de Instalaciones múltiples, para estas se deberá colocar los inyectores centrados equitativamente a lo ancho del tanque para asegurar una mezcla adecuada y el máximo de circulación. Debe haber una distancia mínima de 150 mm entre los inyectores y la pared del tanque y un mínimo de separación 300 mm entre inyectores, en este diseño se considerará una distancia aproximada de 600 mm entre cada inyector, lo que nos da un requerimiento de 26 inyectores/ fermentador de 200 m3.

A continuación, se muestra un sistema típico de inyección de vapor. Todas las partes del sistema han sido instaladas en una tubería horizontal situada encima del tanque. Las recomendamos típicas es instalar una válvula de interrupción y un filtro tipo 'Y' aguas arriba de la válvula de control. Instalar el filtro de lado para evitar que se forme una bolsa de agua. Instalar un sensor y funda de sensor aproximadamente a un tercio de la

altura del tanque, encima y al lado del inyector. En aplicaciones de tanques de alimentación de caldera, el sensor debe estar alejado de la entrada de agua fría de aportación, retorno de condensado y la entrada del vaporizado.

Instalar un termómetro cercano al sensor.

Una vez definida la metodología de inyección de vapor se procede a definir la cinética de crecimiento microbiano, la cual nos permitirá definir el tiempo y condiciones para lograr la esterilización.



8. Productos Secundarios.

8.1 Residuos De Melaza.

8.2 Generación De Biomasa.

8.3 Generación De Co₂.

8.4 Producción De Productos Secundarios.

8.1. Residuos De Melaza.

El filtrado de las melazas ha constituido siempre un tema de arduo debate acerca de la calidad de estas y la manipulación en la industria.

Las "impurezas" normales que se encuentran en las melazas están todas relacionadas con el propio producto natural, son pequeños trozos de azúcar marrón cristalizado, melazas caramelizadas y fibras del bagazo de la caña de azúcar o de la pulpa de la remolacha.

Hay que recordar que las melazas son un subproducto de la industria del azúcar, como consecuencia del procesado de la caña de azúcar o de la remolacha, y las impurezas mencionadas no constituyen en sí mismas un elemento tóxico ni un riesgo para los animales de granja.

Estos residuos suelen reutilizarse como enmienda agrícola; de este modo y, debido a que no existe mejor alternativa que la utilización de todos los residuos orgánicos disponibles, estos pueden ser aprovechados para disminuir el proceso de degradación del suelo que se manifiesta en muchos casos a través de problemas de compactación, sellado superficial, salinización y erosión. Sin embargo, es importante tener presente que los residuos industriales pueden contener cierta cantidad de substratos.

Se debe tener en cuenta que la incorporación de residuos orgánicos frescos causa daños a las plantas debido a que al inicio del proceso de descomposición se liberan fitotóxicas, aumenta la temperatura, disminuye la concentración de oxígeno y la biodisponibilidad del nitrógeno; por este motivo el reciclaje de los residuos de la agroindustria azucarera debe pasar por un proceso previo de compostaje para su uso como biofertilizante.

La composta es un elemento presente en la agricultura moderna y se considera esencial desde la perspectiva de la agricultura sostenible.

La fabricación de biofertilizantes en industrias agrarias es una innovación de fácil implementación, según se puede comprobar con los detalles mencionados más abajo.

Biofertilizante: es un abono fabricado utilizando un mecanismo de fermentación y descomposición de los materiales orgánicos (como residuos de melaza) que activan los microorganismos benéficos del suelo.

Su modo de aplicación es foliar, los 3 principales componentes del Biofertilizante son:

Nitrógeno 10% aprox, Potasio 3% aprox. Y Fósforo 4% aprox.

(NOTA: estos porcentajes dependen de la calidad de los materiales que se utilizan para su elaboración).

Materiales para la elaboración de biofertilizantes

Cantidad	Material
1	Recipiente plástico
0.5 m	Manguera plástica
1	Botella plástica (50 ml)
1 Kg	Hoja descompuesta (Contiene microorganismos)
1 Kg	Semolina
16 lts	Agua
2 lts	Melaza o Miel
1	Bolsa hecha de tela



Los microorganismos se encuentran en hojas acumuladas y descompuestas en los campos, cañaverales y jardines

Procesamiento: Con el fin de extraer el gas que genera el líquido, se perfora un hoyo en la tapa del recipiente plástico cuyo diámetro coincide con el de la manguera. Luego, se introduce la manguera al hoyo (es importante dejarlo bien sellado para que no entre aire externo al recipiente).

Se rellena la bolsa de tela con hojas descompuestas y se cierra bien.

Se coloca en recipiente agua y melaza (residuos) y se mezcla bien. Luego se introduce al recipiente la bolsa con los materiales.

Se cierra bien la tapa y se inserta el otro extremo de la manguera al agua que está en la botella plástica.

Modo De Aplicación: Diluir el biofertilizante en agua y aplicar a las plantas con bomba mochila. Utilizar el líquido en dosis bajas y aplicarlo de manera frecuente, ya que tiene efecto inmediato, pero su efecto no dura mucho.

Dosis recomendada: 50-100ml de biofertilizante /20L de agua

Frecuencia: cada 8 días aproximadamente.

El proceso de obtención de Ácido glutámico descrito en este proyecto genera: 9434kg /Batch de residuo de melaza por cada fermentación. Dado que según los cálculos se producen alrededor de 2 batch/día, y considerando 90 % de eficiencia, esto da una generación de RESIDUO DE MELAZA DE 6198 TO/Año, la cual es destinada a la industria de Biofertilizantes.

8.2 Generación De Biomasa.

A partir la Ley de energías renovables donde se busca fomentar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, aparece para nuestro país la oportunidad de desarrollar nuevos mercados, observando los resultados de la última licitación del plan Renovar1, encontramos que las tecnologías renovables que despertaron un mayor interés fueron la eólica y solar.

A diferencia de otras energías renovables, la utilización de biomasa para generar electricidad presenta ciertas virtudes adicionales como son el aprovechamiento de los residuos de diferentes actividades y la posibilidad de generar empleo y desarrollo en zonas rurales.

Se considera energías renovables a aquellas que se obtienen de fuentes naturales, virtualmente inagotables, por la inmensa cantidad de energía que contiene o bien porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

La Biomasa se define como una energía renovable, "materia de origen biológico (excluidas las formaciones fósiles) como los cultivos energéticos, desechos y subproductos agrícolas y forestales, estiércol o biomasa microbiana".

Dado que los residuos de fermentación están mayormente compuestos por Biomasa y agua, los principales usos y aplicaciones de la biomasa son:

Para calefacción.

Para mover turbinas-generadores, es decir, para obtener energía eléctrica

Como combustible de vehículos.

Los usos de los diferentes tipos de biomasa se pueden clasificar principalmente en dos: térmicos y eléctricos.

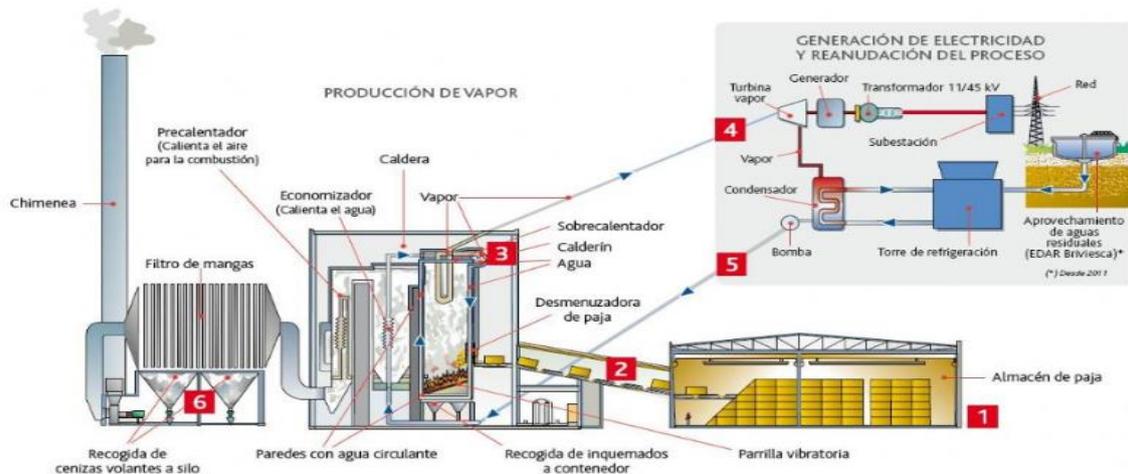
Uso Eléctrico De La Biomasa: La obtención de energía eléctrica a través de la quema de biomasa sólida se realiza generalmente a gran escala (plantas mayores de 2MW).

El funcionamiento de una planta de biomasa para la generación de energía eléctrica consiste en la recepción de la biomasa, generalmente en forma de alpacas (paja ó astillas), posteriormente se colocan automáticamente en una cinta transportadora, que las conduce hasta la caldera, allí, previamente desmenuzadas, caen a una parrilla vibratoria que favorece la combustión y la evacuación de inquemados. Dicha combustión calienta el agua que circula por las tuberías de las paredes de la caldera y por haces de tubos en el interior de está convirtiéndola en vapor sobrecalentado.

El vapor sobrecalentado mueve una turbina conectada a un generador que produce electricidad a una tensión determinada, transformándola posteriormente a otra tensión mayor para su incorporación a la red general.

Por último, los inquemados depositados en el fondo de la caldera, se trasladan a un vertedero autorizado, y las cenizas volantes, retenidas por un filtro, se aprovechan para fertilizantes agrícolas.

El esquema que se muestra a continuación corresponde a la planta de combustión de paja de Brivesca, la potencia instalada son 16 MW.



Uso Térmico De La Biomasa: La obtención de energía térmica a través de la quema de biomasa sólida se realiza con diferentes propósitos. Las aplicaciones térmicas con producción de calor y agua caliente sanitaria son las más comunes dentro del sector de la biomasa, aunque también es posible la producción de frío, esta última opción es más excepcional.

Las aplicaciones térmicas más comunes de la biomasa son:

Instalaciones industriales que producen biomasa y donde se requiere energía térmica en sus procesos.

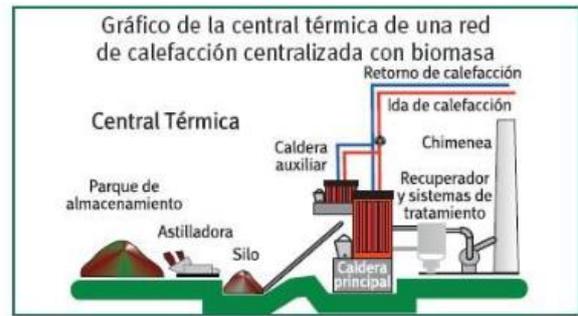
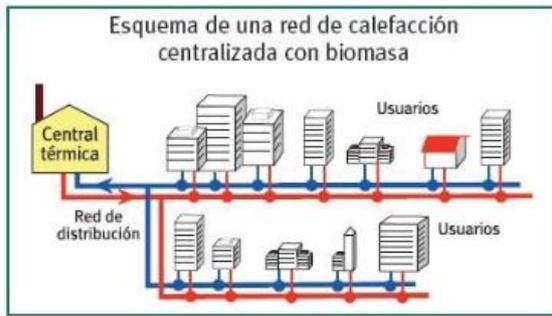
Otro tipo de instalaciones industriales con necesidades de demandas de calor prolongadas para sus procesos.

Instalaciones del sector doméstico y de servicios con elevada centralización, puesto que el coste de la instalación por unidad de energía producida disminuye significativamente con el tamaño de esta. Entre otros casos en que las instalaciones de biomasa son rentables para el promotor y para el usuario, se pueden destacar:

Edificios públicos de cierta dimensión, como colegios, hospitales, centros administrativos, etc. con una ubicación que permita un fácil suministro del combustible.

Edificios de viviendas con servicios de calefacción y agua caliente centralizados.

Sistemas de redes urbanas, centralizadas o de distrito (District Heating).



La biomasa tal y como se obtiene no tiene por lo general las características adecuadas de tamaño, humedad, forma, etc, requeridas por las tecnologías de conversión energética, por ello se suelen requerir procesos previos, mayormente procesos físicos, a fin de acondicionarlas.

Entre los principales procesos físicos que afecta a la conversión de la biomasa en energía, se pueden citar los siguientes:

Secado: Este proceso consiste en extraer la mayor cantidad de agua de la biomasa, a fin de lograr un producto con un % humedad bajo.

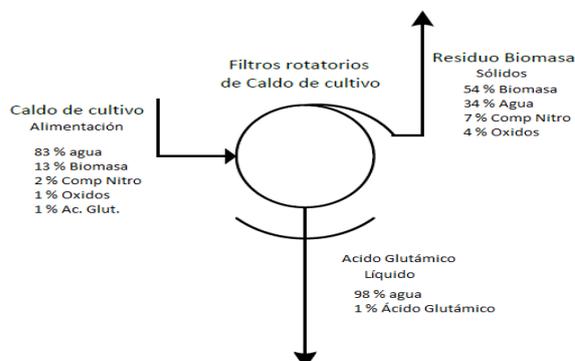
Esto es muy importante dado que el % de humedad afecta el poder calorífico del combustible y el costo de manipulación y transporte, el objetivo del secado es obtener % de humedad inferiores al 10%, o un contenido máximo de humedad del 15 %.

Densificación: Consiste en una compactación de las partículas de biomasa sometiéndolas a altas presiones para dar lugar a combustibles sólidos, para que este proceso se lleve a cabo es importante que sus partículas sean pequeñas, 1 cm como máximo, para este proceso se pueden utilizar equipos compactadores, como las prensas hidráulicas o de pistón.

Los residuos de la fermentación del ácido glutámico serán destinados a la industria de generación de energía eléctrica.

La separación de estos residuos tiene lugar en los filtros rotatorios aguas debajo de los fermentadores.

La composición de cada corriente en % másico, se encuentra detallada en el siguiente diagrama.



En el mismo, se observa la corriente de biomasa, denominada torta del filtro, la cual es de interés para su utilización como fuente de energía eléctrica, presenta una composición sólida de 65 % y de humedad del 34 %.

Estos residuos serán dispuestos en contenedores cerrados, luego se los llevará a una prensa a fin de eliminar la

mayor cantidad de humedad posible y de esta manera optimizar y efectivizar el traslado.

Es posible utilizar la siguiente fórmula para calcular el volumen(l) de un filtro prensa, para el secado de la torta.

Volumen total del Filtro (L) = masa de sólidos secos (Kg) / densidad de la torta (Kg/L) * % Sólido en la torta

A partir de esta fórmula, se deduce que para obtener una torta con 10 % de humedad, el cual es el requerido para el proceso de generación de energía, es necesario un filtro prensa de 30 m3/Batch fermentado, o podríamos evaluar dos filtros prensa de 15 m3 c/u, filtro recomendado por el fabricante J-Press ,1.500mm, el detalle de este se puede encontrar en el catálogo en Anexos.

La torta descargada se enviará a tolvas, volquetes equipados con ruedas y soportes de montaje para carretillas elevadoras auto descargables, normalmente, los filtros-prensa se montan sobre una plataforma, con pasarelas, barandillas y escaleras a fin de que la torta caiga sobre las tolvas, y estas puedan fácilmente ser reemplazadas por otras.

Dado que por fermentación se obtienen, **49169** Kg de torta/batch, luego de haberla filtrado en los filtros rotatorios, la misma será enviada al filtro prensa a fin de eliminar el agua que contenga, hasta llevarla al **10 %** de humedad.

Realizando un balance en el filtro prensa se concluye que:

FILTRO PRENDA								
Entrada(Kg)								
Corriente	Agua	Compuestos Nitrog	Oxidos	Urea	Biomasa	trazas	TOTAL	
Torta alimentación	16950	3226	1953	102	26502	436	49169	
Filtrado	0	0	0	0	0	0	0	0
BIOMASA PARA COMBUSTION	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	16950	3226	1953	102	26502	436	49169	
Salida(Kg)								
Corriente	Agua	Compuestos Nitrog	Oxidos	Urea	Biomasa	trazas	TOTAL	
Torta alimentación	0	0	0	0	0	0	0	0
Filtrado	15255	0	0	0	0	0	15255	
BIOMASA PARA COMBUSTION	1695	3226	1953	102	26502	436	33914	
Total	16950	3226	1953	102	26502	436	49169	

La cantidad de biomasa para combustión es 33914 kg/Batch con 5 % de humedad.

A partir de estos datos se calcula la composición de C,H y O que contiene dicha biomasa y se procede a realizar el cálculo de PCS.

Transformación De La Biomasa: Las propiedades energéticas de la biomasa son expresadas en PCS (Poder Calorífico Superior), cuya unidad es el Kcal/Kg, el cual se define como la cantidad de calor desprendida por el proceso de combustión completa de un kilogramo de combustible a presión constante. Si se extrapola esto a la composición elemental de la biomasa, su contenido energético puede ser representado mediante la siguiente ecuación:

$$PCS = 8.100 C + 34.000 \left(H - \frac{1}{8} O \right) + 2.500 S$$

Donde C, H, O y S son las proporciones en peso en base seca en tanto por uno del combustible en Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Azufre, respectivamente.

Realizando el cálculo, de la composición de C, H, O y S de la biomasa obtenida en base seca, se obtiene que la composición es 0,6 C, 0,1 O, 0,4 H y 0 de S.

Con estos datos se calcula según la fórmula el PCS, dando un valor de 4878 Kcal/kg, el cual es un valor que está dentro de los indicados para las siguientes biomazas, según un artículo de Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat. (Esp), 2010; 104

Biomasa	Seca	10% Humedad	15 % Humedad
Paja Cereal	4000	3600	3300
Sarmientos de Vid	4200	3300	2300
Ramas coníferas	4600	3600	2500
Ramas frondosas	4200	3300	2300
Cortezas coníferas	4700	3600	2600
Cáscaras de almendra	4400	3900	3700
Cáscara de cacahuete	3900	3500	3300
Semiviruta Conífera	4900	4500	3800
Semiviruta frondosas	4700	4300	3600

Tabla1. Poder calorífico inferior (Kcal/Kg) de distintos tipos de biomasa con varios contenidos de humedad.

El objetivo de las técnicas de transformación de la biomasa es tratar de aprovechar al máximo la energía almacenada.

Consumo De Biomasa En La Caldera: La biomasa generada en la fermentación será utilizada como fuente de combustible en la caldera generadora de vapor de consumo en proceso.

Dado que se consumen 54945 Kg de Vapor/ batch, y la entalpia de vapor a 120 °C es 1293.2 Kcal/Kg, sabiendo que la biomasa generada presenta un PCS de 4878.87 Kcal/Kg, se puede estimar que el 41.52 % de la biomasa generada es consumida en la caldera de generación de vapor para el proceso, quedando el 58.48 % para la venta como producto secundario.

Descripción	Valor	Unidad
Entalpia del agua	121	Kcal/Kg
Entalpia de vaporización	526	Kcal/kg
Entalpia del vapor	647	Kcal/kg
Entalpia Total vapor a 120 °C	1293	Kcal/Kg
Consumo de Vapor/ batch	54945	Kg/batch
PCS BIOMASA	4879	Kcal/Kg
Consumo de biomasa / batch (vapor)	14564	Kg/batch
Generación de biomasa /batch	35080	Kg/batch
Biomasa sin consumir	20517	Kg/batch
Consumo de biomasa / batch (vapor)	42	%
Biomasa sin consumir	58	%
Biomasa /día	41033	Kg/día

8.3 Generación De Co2 Y Captura.

La captura de CO₂ en postcombustión tiene como protagonista los procesos de absorción química de los gases de combustión, se trata una tecnología extensamente utilizada en otras industrias.

Entre los mayores problemas que se han de superar para su aplicación a gran escala se encuentra su degradación, los problemas de corrosión que acarrear los solventes ricos en CO₂ y la enorme energía de regeneración necesaria para recuperar el solvente

La absorción química es el proceso más utilizado, se ha venido utilizando para diversas aplicaciones industriales y, en su aplicación para la captura de CO₂, se halla en un estado de desarrollo más avanzado en comparación al resto de tecnologías. Las principales ventajas que destacan a la absorción química frente a otros procesos son la alta eficiencia de captura y la alta selectividad del CO₂ a bajas presiones parciales del mismo. La tecnología se basa en la reversibilidad de las reacciones de neutralización ácido-base, de los solventes acuosos, alcalinos, normalmente aminas, con un gas ácido, como el CO₂.

Los equipos principales son la torre de absorción, donde tiene lugar la reacción del CO₂ de los gases de combustión con el solvente y el regenerador o stripper, donde se recupera el solvente y se separa el CO₂ para su posterior acondicionamiento y transporte. En la regeneración tiene lugar la mayor penalización energética, que supone hasta un 70% de los costes del proceso. Esta energía depende de la entalpía de formación del solvente empleado. Absorbentes con constantes cinéticas de reacción elevadas, suelen presentar también altas entalpías de formación.

Debido a la gran cantidad de CO₂ a separar, el principal obstáculo al que se enfrenta la absorción química para la captura de CO₂ es el gasto energético que supone la regeneración del solvente. Normalmente se emplea el calor latente de la condensación de vapor a temperaturas del orden de 130°C. Otros inconvenientes que presenta el uso de solventes químicos son los relativos a factores operacionales. El desarrollo de la absorción química tiene que perseguir: la minimización de la corrosión, la degradación y formación de subproductos; la reducción de las pérdidas de solvente debido a las bajas presiones de vapor; lograr una alta solubilidad y selectividad del CO₂; el desarrollo de solventes con cinéticas de reacción altas que reduzcan el tamaño de las torres y tengan una baja energía de regeneración que evite la penalización energética

Los solventes más comunes, son aquellos basados en el alcano aminas y las aminas estéricamente impedidas. El alcano aminas se pueden dividir en primarias, secundarias y terciarias. Las aminas primarias y secundarias reaccionan rápidamente con el CO₂, para formar carbamatos. Estos iones, sin embargo, requieren una mayor energía de regeneración.

De las aminas primarias, la mono etanolamina (MEA) es la más destacada, se considera la más barata del alcano aminas comerciales y presenta ventajas relevantes, como la alta reactividad, el menor peso molecular, y una estabilidad térmica y grado de degradación razonables, su energía de regeneración es aproximadamente 1950 kJ/kg CO₂. A esta energía hay que añadir el calentamiento de la disolución hasta la temperatura de regeneración y la energía pérdida por evaporación del agua.

Los parámetros de operación claves que determinan tanto la viabilidad técnica, como económica del sistema de absorción química con aminas son:

- La cantidad de gas a tratar y la concentración de CO₂ en la corriente de gas. La cantidad de gas determinará el tamaño del absorbedor, magnitud fundamental en el coste del equipo. La concentración del CO₂ en los gases de combustión es baja por lo que con presiones parciales del CO₂ en el rango de 3 – 15 kPa, las aminas son la opción más adecuada para el tratamiento de la corriente.
- La cantidad de CO₂ separado y el flujo de solvente. Los valores típicos de CO₂ separado están entre un 80% y un 95%, la elección de este valor representa un compromiso con la altura de la torre. El flujo de solvente determinará el tamaño de la mayoría de los equipos, además del absorbedor.

Energía de regeneración. El consumo de energía en el proceso es la suma de la energía térmica para regenerar el solvente y la energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas y el ventilador. Se necesita energía eléctrica para comprimir el CO₂ capturado, a la presión final requerida para el transporte y el almacenamiento.

Es necesario enfriar los gases de entrada, el solvente y la amina pobre, hasta los niveles de temperatura requeridos para una absorción eficiente. En los últimos años, se han desarrollado mejoras del proceso de absorción, proponiendo diferentes configuraciones de stripper, ya sea con diferentes niveles de presión, o columnas de vacío.

Pureza del CO₂ recuperado y el contenido en contaminantes de la corriente de gases de combustión. Un valor de pureza mayor del 98% haría posible llevar la corriente de CO₂ a una calidad suficiente para su uso en la industria alimenticia.

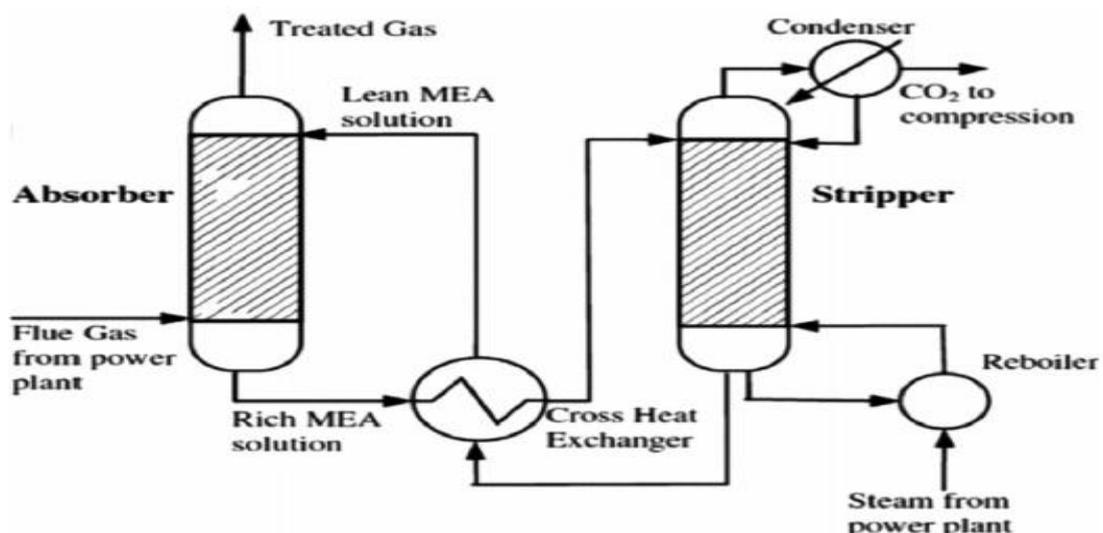
La corrosión es el problema más importante que se puede encontrar en el proceso de absorción química con aminas. La experiencia en el uso de estos solventes, sobre todo en la separación de CO₂, ha sentado las bases de un estudio para minimizar el impacto de la corrosión en el proceso. Las causas de la corrosión pueden ser debidas a: el tipo de amina utilizada, la presencia de contaminantes, el índice de absorción del gas ácido, las temperaturas y presiones en las diferentes partes del proceso.

Las aminas puras y sus mezclas no son corrosivas por su baja conductividad y pH elevado. La solución de amina rica, en cambio, tiene una alta conductividad y un pH algo menor, debido a la presencia del gas ácido, lo que la hace muy corrosiva.

El proceso más utilizado es el de Fluor Daniel ECONAMINE™ Process el cual está basado en el proceso con MEA al 30% en peso, con la adición de inhibidores para resistir el aumento de la corrosión del acero al carbono y, especialmente para corrientes de gas que contengan oxígeno. La demanda térmica del proceso era de 3700 kJ/kgCO₂, aunque los últimos desarrollos indican que el proceso ha conseguido mejoras hasta requerir un calor de regeneración de 2800 kJ/kgCO₂, aunque no hay resultados a escala comercial. En la actualidad esta tecnología se utiliza principalmente en la fabricación de bebidas.

Este proceso es capaz de capturar 85-95% de CO₂ y producir 99.95 + % de CO₂ puro.

A continuación, se muestra el diagrama del proceso propuesto por Fluor Daniel.

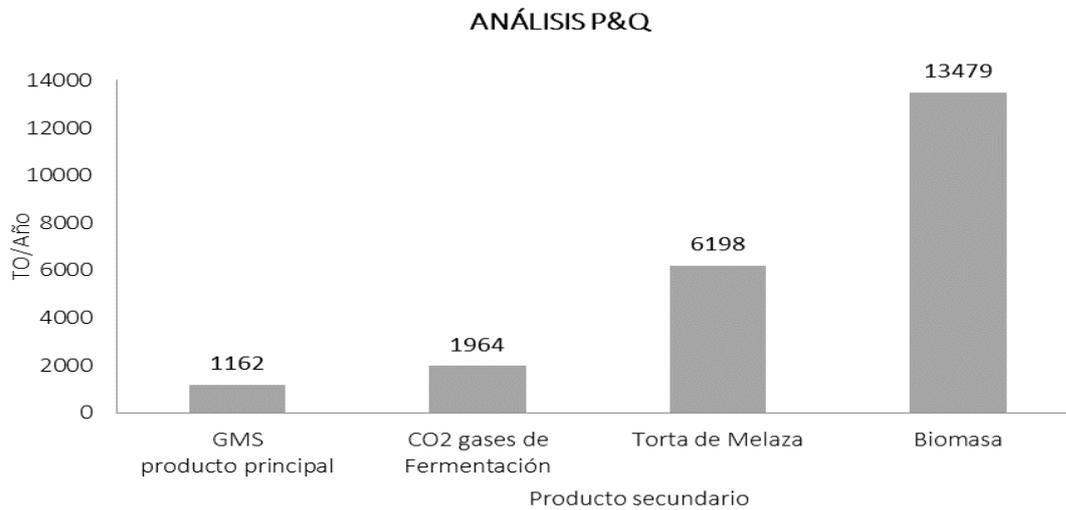


Dado que en la fermentación del ácido glutámico se obtienen, 2989 Kg CO₂/Batch, y se, dado que según los cálculos se producen alrededor de 2 batch/día la cantidad de dióxido generado es 5978 Kg/día de CO₂, de acuerdo a la capacidad de captura que tiene el proceso de Daniel, se lograría recuperar entre el 85 y 95 %, siendo conservadores consideraremos que la recuperación será el 50 % esto es entre 2989 Kg

/día de CO₂, dando una producción de 1091 TO de CO₂/año, al 99 % de pureza el cual es utilizable para la industria alimenticia.

8.4 Producción De Productos Secundarios.

Debajo se representa la producción de producto secundario en un gráfico P&Q.



9. Diagrama De Gantt

Este diagrama muestra los procesos que se llevan a cabo haciendo referencia a los tiempos de cada uno, especialmente de los tiempos críticos, es decir, a los tiempos que determinaran el tiempo total de obtención de un lote de producto.

Como ya se mencionó este proceso de fermentación cuenta con 4 corrientes de alimentación:

1. Melaza
2. Urea, antibióticos y nutrientes.
3. Inóculo
4. Oxígeno

Siendo de estas corrientes, la nro 3 la más crítica, dado que en ella se suceden 3 fermentaciones de 24hs cada una en serie para obtener un producto que servirá de inóculo a la siguiente fermentación y siendo el último el que alimentará al fermentador. Por otro lado, tener en cuenta que contamos con 3 series de producción de inóculo que alimentarán a 3 fermentadores.

Estas corrientes de inóculo serán alimentadas por: un medio de producción (formado por melaza, urea, antibióticos y nutrientes), inóculo a escala laboratorio y oxígeno.

También es necesario tener en cuenta que no se puede utilizar un equipo sin antes haberlo lavado y/o esterilizado por lo que todos los tiempos cobran importancia.

Al realizar el diagrama de Gantt se logra visualizar la secuencia de producción, donde se observa la repetición de 3 batch cada 36 hs (1,5 días aproximadamente) una vez arrancado el proceso dando como resultado 60 batch cada 30 días (sin contar el tiempo de "set up" inicial). **En anexo se puede encontrar el Diagrama de Gantt.**

10. Diseño De Equipos

10.1 Diseño Del Fermentador

Se diseñará un recipiente a presión de 200 m³ de capacidad nominal. La forma del recipiente tendrá un cuerpo cilíndrico que esa forma más común de los recipientes a presión por su más fácil construcción y por requerir menores espesores que otras formas geométricas para resistir una misma presión.

Y también contará con un cabezal tipo toriesferico y un fondo toriesferico por ser los que mayor aceptación tienen en la industria, debido a su bajo costo y a que soportan altas presiones manométricas, su característica principal es que el radio de abombado es aproximadamente igual al diámetro. Se pueden fabricar en diámetros desde 0.3 hasta 6 metros.

Definiciones:

Recipiente a Presión: Se considera como un recipiente a presión cualquier vasija cerrada que sea capaz de almacenar un fluido a presión atmosférica, ya sea presión interna o vacío, independiente de su forma y dimensiones.

Reactor Químico (Tanque Reactor): Este es quizá el tipo de reactor de empleo más común en la industria química. En la mayoría de los casos, está equipado con algún medio de agitación, así como elementos para la transferencia de calor.

Diseño del cuerpo cilíndrico: Se utilizará el código ASME Sección VIII División 1, el cual se hallarán el espesor de acuerdo a la Parte de la Norma UG-27.

Cabezal Toriesférico (Tipo Kloppe): Se utilizará el código ASME Sección VIII División 1, el cual se hallarán el espesor de acuerdo a la Parte de la Norma UG-32. Se diseñará el cabezal y el fondo de acuerdo a la presión de trabajo u operación.

Volumen Útil (Vo): Llamado también volumen de operación es el mínimo volumen necesario para realizar la mezcla en el recipiente.

Volumen Real (VD): Llamado también volumen de diseño es el que consideramos en exceso teniendo en cuenta las posibles variaciones de caudal suministrado al Reactor, debido al momento de carga y descarga del fluido.

Presión de Operación (Po): Es identificada como la presión de trabajo y es la presión manométrica a la cual estará sometido un equipo en condiciones de operación normal.

Presión de Diseño (PD): Es el valor que debe utilizarse en las ecuaciones para el cálculo de las partes constitutivas de los recipientes sometidos a presión.

Parámetros de diseño:

- a. PO = Presión de Operación (Kg/cm²)
- b. TO = Temperatura de Operación (°C)
- c. VO = Volumen Operación (m³)
- d. PD = Presión de Diseño (Kg/cm²)
- e. TD = Temperatura de Diseño (°C)

- f. VD = Volumen de Diseño (m³)
- g. C = Sobreespesor de corrosión (mm)
- h. E = Eficiencia de la Soldadura
- i. F = relación óptima de la longitud del diámetro
- j. Presión atmosférica = 1,033 Kg/cm²

Selección del material:

La elección del material a utilizar se realizó en base a los siguientes factores:

- a. Temperatura de diseño.
- b. Presión de diseño.
- c. Características del fluido contenido en el recipiente.
- d. Costos.
- e. Disponibilidad en el mercado de medidas estándares

Se ha decidido utilizar Acero Inoxidable, puesto que, aunque su costo es muy superior a los aceros al carbono, es más económico al compensarse con el grosor de corrosión necesario si se utilizar acero al carbono.

El material que se utilizará es Acero inoxidable 304, comúnmente llamado el acero inoxidable “todo propósito”, tiene propiedades adecuadas para una gran cantidad de aplicaciones. Se recomienda para construcciones ligeras soldadas en las que el recocido no es práctico o posible, pero que requieren buena resistencia a la corrosión. Otras propiedades del tipo 304 son su servicio satisfactorio a altas temperaturas (800° a 900°C) y buenas propiedades mecánicas.

El tipo 304 contiene bajo carbono con lo que se evita la precipitación de carburos durante periodos prolongados de alta temperatura; tiene un contenido de carbono de 0.08% máximo por lo que se le considera un material satisfactorio para la mayoría de las aplicaciones con soldadura. El material que se utilizará en el diseño del Tanque Reactor tiene la siguiente especificación: SA – 240 – 304.

Con estas características y de acuerdo con la norma ASME SECCION II PARTE D, el material elegido tiene las siguientes características:

<i>Composición Nominal</i>	<i>Especificaciones</i>	<i>Tipo/Grado</i>	<i>Esfuerzo de Fluencia (kg/cm²)</i>	<i>Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)</i>	<i>Máximo esfuerzo Admisible de Tension (kg/cm²)</i>
18 Cr - 8 Ni	SA - 240	304	5273	2109	1174

Margen de corrosión:

En todo equipo se debe determinar un sobre espesor de corrosión para compensar la corrosión, erosión o abrasión mecánica que van sufriendo los equipos. La vida deseada de un recipiente es una cuestión de economía y así mismo aumentando

convenientemente el espesor del material respecto al determinado por las fórmulas de diseño, o utilizando algún método adecuado de protección.

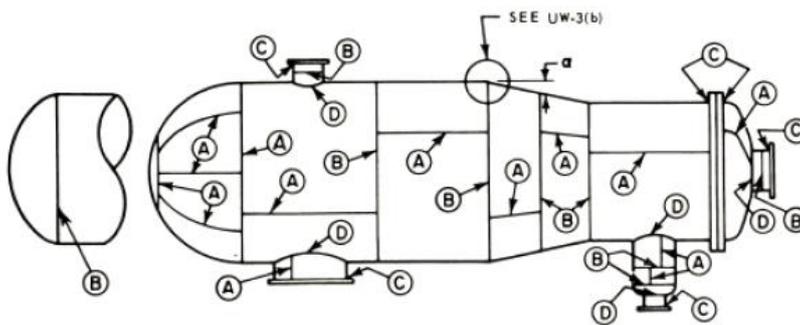
Este valor es habitualmente igual al máximo espesor corroído previsto durante diez años, y en la práctica oscila entre 1 a 6 mm incrementándose a los espesores obtenidos para resistir las cargas a las que se encuentran sometidos los recipientes.

Se ha decidido utilizar un margen de corrosión de 3mm para compensar las posibles cargas a las que se pueda encontrar el recipiente debido a la corrosión que origine el producto.

Eficiencia en la soldadura:

La unión entre los elementos para la fabricación del reactor se realiza por medio de la soldadura, por esta razón, junto con la posibilidad de producirse defectos en la realización de la soldadura y el calentamiento y rápido enfriamiento al que se está sometida la zona más próxima a la soldadura, se tiende a considerar la zona de soldadura como debilitada.

Las categorías de las juntas se muestran en la siguiente figura:



Teniendo en cuenta esto, en el cálculo de los recipientes se introduce una reducción de la tensión máxima admisible multiplicando a esta por un coeficiente denominado Eficiencia de Junta (E).

De acuerdo a la norma ASME SECCION VIII División 1 (UW-12) el valor de la Eficiencia es:

- E = 0,85 - Cuando los requerimientos de radiografiado "spot" no son cumplidos
- E = 1,00 - Cuando las juntas B y C cumplen los requerimientos de radiografiado "spot".

E	Descripción
1	Cuerpo cilíndrico
1	Cabezal Toriesférico
1	Fondo Toriesférico

Volumen de Diseño:

VD = 222 m3

Volumen de operación:

se tomará el 90% del volumen total del reactor, por lo tanto, este valor es:

$$VO = 0,9 \times VD = 0,9 \times 222 \text{ m}^3 = 200 \text{ m}^3$$

$$VO = 200 \text{ m}^3$$

Presión de Operación:

$$PO = 2 \text{ Kg/cm}^2$$

Presión de diseño:

$$PD = 1,1 * PO = 1,1 * 2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$PD = 2,2 \text{ Kg/cm}^2$$

Calculo del tamaño optimo del tanque:

La geometría óptima para el reactor es aquella que minimice el problema de zonas no agitadas (zonas muertas), por lo que al colocar fondos toriesféricos facilitaremos la agitación del reactor.

Para construir un recipiente de cierta capacidad con el mínimo de material, debe determinarse la relación correcta de la longitud al diámetro.

La relación óptima de la longitud al diámetro puede hallarse mediante el procedimiento siguiente:

$$F = \frac{P}{CSE}$$

Donde:

$$P = PD \text{ (lb/pulg}^2\text{)}$$

C = Sobreespesor por corrosion (pulg)

E = Eficiencia de la junta soldada

S = Tensión máxima admisible (UG-23) y las limitaciones des stress especificadas en UG-24 (lb/pulg²)

$$VD = \text{Volumen de diseño} = 7838,82 \text{ pie}^3$$

Se utilizarán los valores en el sistema inglés debido a que se aplicó el uso de la Figura 3.2 del "Manual de Recipientes a Presión, del autor Eugene Megysey".

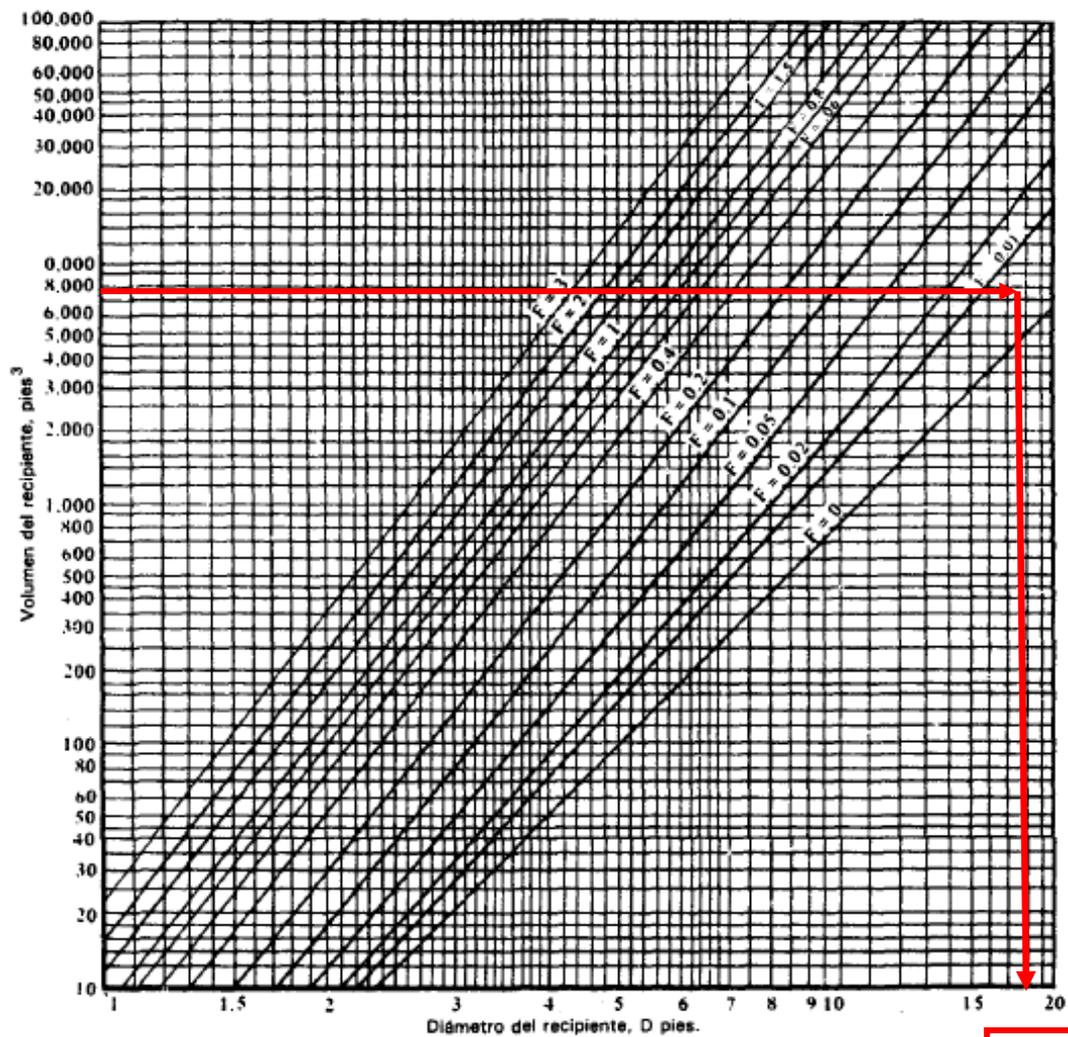
De acuerdo con eso, los parámetros quedan de la siguiente manera:

$P_D =$	2,2	kg/cm ²	31,2840	lb/pulg ²
$C =$	3	mm	0,1178	pulg
$E =$	1		1	
$S =$	1.156,7	kg/cm ²	16.448,3	lb/pulg ²
$V_D =$	222,0	m ³	7838,82	pie ³
$D_i =$	18,0	pie	5,49	m

Resolviendo la ecuación:

$$F = 0,008$$

Con el Factor "F" hallado y el volumen del recipiente "VD" en pies³ utilizamos la siguiente figura para encontrar el diámetro interior (Di) del recipiente. Di = 18 pies



18

Cálculo del volumen de los cabezas torisféricas:

Con el diámetro interior calculado, el volumen de los fondos se realizar con la siguiente fórmula:

$$V_f = 0,1 \times D_i^3$$

$$V_f = 583,2 \text{ pie}^3$$

V_f = Volumen del fondo toriesféricos (m³)

Como son un fondo y un cabezal toriesféricos entonces tenemos que:

$$V_f = 0,1 \times D_i^3 \times 2$$

$$V_f = 1166 \text{ pie}^3$$

$$V_f = 33,03 \text{ m}^3$$

Cálculo de la altura total interior del tanque:

Para ello hallaremos por separado la longitud del cuerpo cilíndrico y de los cabezales toriesféricos.

Cálculo de la altura del cuerpo cilíndrico del tanque:

Una vez hallado el volumen de los cabezales podemos hallar el volumen del cuerpo cilíndrico:

Volumen del cuerpo cilíndrico = Volumen Total – Volumen de cabezales

$$\text{Volumen del cuerpo cilíndrico} = 220 \text{ m}^3 - 33,03 \text{ m}^3 = 189 \text{ m}^3$$

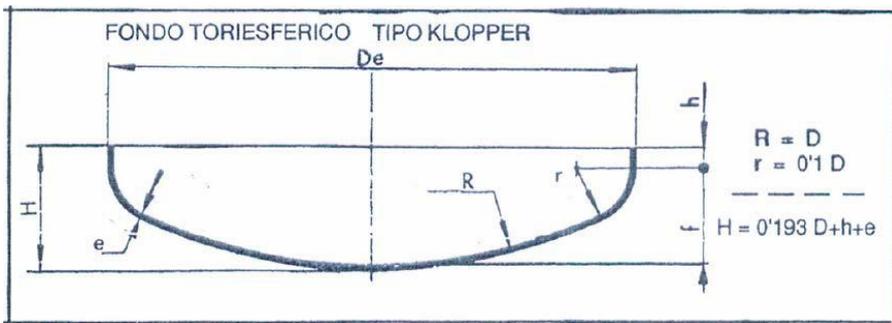
Luego calculamos la Longitud del cuerpo cilíndrico con la siguiente fórmula:

$$L_c = \frac{4 \times V_c}{\pi \times D_i^2}$$

$$L_c = 7,9 \text{ m} \quad \text{tomaremos como dimensión: } L_c = 7993 \text{ mm}$$

Cálculo de la altura del cabezal toriesféricos del recipiente:

Para realizar el cálculo de la altura para los cabezales Toriesféricos o Tipo Klopper tenemos la siguiente figura:



Para hallar la altura de los cabezales toriesféricos (Parte interna) se tiene que:

$$H = 0,193 D_i + h$$

$$h = 3,50 * e$$

e = espesor adoptado

Di = diámetro interno.

h = 44,45 mm

H = 1103 mm

Para el cálculo del fondo toriesféricos de espesor de 8 mm, como se verá en los siguientes ítems tenemos que su altura es de:

hft = 44,45 mm y Hft = 1103 mm.

CALCULO DE LA ALTURA TOTAL:

El cálculo de la altura total se realiza con la siguiente fórmula:

$$L_T = L_C + H + H_{FT}$$

Lt = 10199,9 mm = 10,2 m

Cálculo del espesor del cuerpo cilindro interior:

Para calcular el espesor del cuerpo cilíndrico vamos a recurrir a la bibliografía de la norma ASME VIII División 1 en la Parte UG-27 para la Presión Interna y UG-28 para la Presión Externa.

Cálculo del espesor del cilindro interior por Presión Interna

Para cuerpos cilíndricos sometidos a presión, el cálculo del espesor requerido se realiza mediante la fórmula de UG – 27 del ASME VIII basadas en el Esfuerzo Circunferencial (Junta Longitudinal), la fórmula es la siguiente:

$$t_c = \frac{PR}{SE - 0,6P}$$

Los datos para desarrollar la fórmula del cálculo del espesor del cilindro por presión interna son los siguientes:

t = Mínimo espesor requerido.

P= presión de diseño interna (UG-21).

R= Radio interno del recipiente a presión.

S= Tensión máxima admisible (UG-23) y las limitaciones des stress especificadas en UG-24.

E= eficiencia de la junta soldada (UW-12).

C= sobre espesor por corrosión.

tc = 2.66 mm.

Con el sobre espesor por corrosión (3mm) tendremos:

t = tc + C

t = 5.66 mm.

De acuerdo con medidas estándares de espesores tomaremos:

t = 6.35 mm

Cálculo del espesor del cilindro interior por Presión Externa

Este recipiente que se ha diseñado y construido de acuerdo con los requisitos del Código ASME VIII para presión interna y que llevarán la placa con el símbolo de la norma para indicar que cumplen con las reglas para presión externa.

ρ=	1	kg/m ³	1E+06	kg/cm ³
g=	9,8	m/s ²	9800	mm/s ²
h=	L	7993,2	7,99324	m
Q=	0,028	m ³ /h		
A=	A cha - A cil		12,6	m ²
Acil =	2.π.rcil.Lcil		137,8	m ²
Acha=	2.π.rcha.Lcil		150,3	m ³

Phidrostática =	$\rho.g.h =$	Po =	78	Pa =	0,000798785	kg/cm ²
Phidrodinámica =	Po + 1/2. $\rho.v^2 =$		78	Pa =	0,000798785	kg/cm ²
Velocidad=	Q/A =	0,002	m/h	0,000001	m/s	

Utilizaremos la fórmula para la Máxima Presión Externa Admisible:

$$P_a = \frac{4B}{3(D_0/t)}$$

El valor de "B" se deberá determinar por el procedimiento siguiente:

Asumir un valor para "t", que tiene que ser igual o mayo al calculado por Presión interna: t = 6.35

Y con los siguientes datos: longitud entre soportes = Lc = 999 mm, diámetro del cilindro = Do = 5486 mm.

Luego de varias pruebas, agregando anillos de refuerzo y aumentando el espesor, llegamos a la conclusión que para que el recipiente soporte la presión externa, debemos contar con: 8 anillos de refuerzo - Espesor estándar de 9,525 mm (3/8)

Con esos datos, volvimos a realizar los cálculos y di lo siguiente:

Calcular las relaciones L/Do y Do/t :

$\frac{L}{D_0} =$	0,18
$\frac{D_0}{t} =$	576

Hallamos A mediante el grafico del Anexo 5 - Figura G - Subparte 3 del Código ASME Sección II, parte D. $A = 0,0014$

Hallamos B mediante el gráfico del Anexo 4 - Grafico HA1 - Subparte del código ASME

Sección II, parte D. $B = 611,832 \text{ kg/cm}^2$

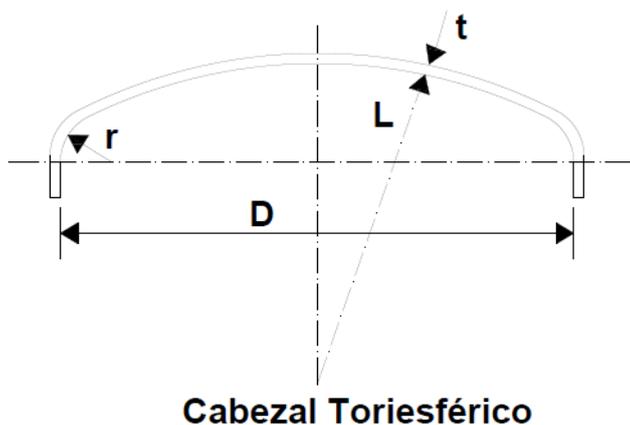
Entonces: $P_a = 1,4163 \text{ kg/cm}^2$

Por lo que: $P_a = 1,4163 \text{ kg/cm}^2 > P = 0,0008 \text{ kg/cm}^2$

Concluimos que el espesor será: 6.35 mm

Cálculo del espesor de los cabezales toriesféricos

Para calcular el espesor de los cabezales toriesféricos vamos a recurrir a la bibliografía de la norma ASME VIII División 1 en la Parte UG – 32 para la Presión interna y UG – 28 para la Presión Externa



Cálculo por Presión interna del espesor del cabezal Toriesférico

Para el cálculo del espesor por la Presión Interna del cabezal Toriesférico se debe utilizar la siguiente fórmula:

P= Presión de diseño.

L= Radio mayor del cabezal.

S= Tensión admisible.

E= Eficiencia de la junta soldada.

t = 5.21 mm

t = 5.21 mm + 3mm = 8.21 mm

Sumando el margen por corrosión definido y de acuerdo con medidas estándares de espesores tomaremos: t = 9.52 mm

$$t = \frac{0.885PL}{SE-0.1P}$$

Cálculo por Presión Interna del Fondo Toriesférico

Para el cálculo del espesor por la Presión Interna del Fondo Toriesférico se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$t = \frac{0.885PL}{SE - 0.1P}$$

$\rho =$	970	kg/m ³	1E+09	kg/cm ³
$g =$	9,8	m/s ²	9800	mm/s ²
$h =$	7993,238783	mm	7,99	m

$P_{\text{hidrostática}} =$	$\rho \cdot g \cdot h =$	75984	Pa =	0,775	kg/cm ²
-----------------------------	--------------------------	-------	------	-------	--------------------

$$P = P_D + P_H = 2,9748 \text{ kg/cm}^2$$

L= Radio mayor del cabezal

S= Tensión admisible

E= Eficiencia de la junta soldada

$$t = 8.28 \text{ mm}$$

$$t = 8.28 \text{ mm} + 3\text{mm} = 11,28\text{mm}$$

Sumando el margen por corrosión definido y de acuerdo con medidas estándares de espesores tomaremos: $t = 12,7\text{mm}$

Cálculo por Presión Externa del Cabezal Toriesférico

El espesor calculado con las fórmulas de presión interna,10. usando como presión interna de diseño 1,67 veces la presión externa y considerando E=1

$P = 1,67 * 1,033 \text{ kg/cm}^2$	$P = 1,7 \text{ kg/cm}^2$
------------------------------------	---------------------------

$$t = 7,9 \text{ mm.}$$

El espesor obtenido de la fórmula:

$$P_a = \frac{B}{(R_o/t)}$$

Supongo un espesor (el hallado por presión interna):

$t =$	12,7	mm
-------	------	----

$R_o =$	2743	mm
---------	------	----

$\frac{R_o}{t} =$	216
-------------------	-----

Calculamos A:

A =	0,125	A =	0,00058
	(R _o /t)		

Interpolando en el Grafico HA-1 Subparte 3 del codigo ASME Seccion II, Parte D, hallamos B:

B=	45	Mpa =	458,874	kg/cm ²
----	----	-------	---------	--------------------

Entonces:

P_a=	2,12442	kg/cm²
-----------------------	----------------	--------------------------

Por lo tanto:

P_a=	2,1244	kg/cm²	>	P=	1,03	kg/cm²
-----------------------	---------------	--------------------------	-------------	-----------	-------------	--------------------------

Por lo que podemos decir que el espesor adoptado es correcto: 9.52 mm.

Cálculo de espesor del cilindro y cabezales toriesféricos del enchaquetado:

Para el cálculo del espesor de los cabezales toriesféricos, se utilizarán como material Acero al Carbono SA-36.

El enchaquetado se fabricará la parte cilíndrica y el fondo toriesférico. por consiguiente, se analizará el espesor de dichas partes

Cálculo del espesor del cilindro del enchaquetado por presion interna.

Para cuerpos cilíndricos sometidos a presión, el cálculo del espesor requerido se realiza mediante la fórmula de UG – 27 del ASME VIII:

$$t = \frac{PR}{SE - 0.6P}$$

t = Minimo espesor requerido		
P= presion interna (UG-21)	0,0008	kg/cm ²
R= Radio interno del recipiente a presion	2993,2	mm
S= Tensión máxima admisible (UG-23) y las limitaciones des stress especificadas en UG-24	1174,0	kg/cm ²
E= eficiencia de la junta soldada (UW-12)	1	
C= sobreespesor por corrosión	3	mm

t=	0,002	mm
----	-------	----

Con el sobre espesor por corrosión queda:

$t =$	3,002	mm
-------	-------	----

Por espesores estándar adoptaremos:

$$t = 4,7625 \text{ mm}$$

Cálculo del espesor del cilindro del enchaquetado por presión externa

Como la presión atmosférica es de 1.03 kg/cm², utilizaremos la fórmula para la Máxima Presión Externa Admisible

$P_a = \frac{4B}{3(D_o/t)}$

Para hallar el valor de "B" se deberá determinarse por el procedimiento siguiente:

Asumir un valor para "t":

$$t = 9,525 \text{ mm (luego de varias pruebas).}$$

Temperatura de diseño	169,4	°C
Presión interna	0,0008	kg/cm ²
Presión externa	1,033	kg/cm ²
Longitud del cilindro (L)	7993,2	mm
Longitud entre soportes(Lc)	999,15	mm
Diametro del cilindro (D _o)	5986,4	mm

$L =$	0,17		
D_o			
		A=	0,0006
$D_o =$	628		
t			

Según Anexo 5 - Figura G - Subparte 3 del Código ASME Sección II, parte D

B=	50	Mpa
B=	509,86	kg/cm ²

Entonces como:

$P_a =$	1,0817	kg/cm ²	>	$P =$	1,033	kg/cm ²
---------	--------	--------------------	---	-------	-------	--------------------

Podemos decir que el espesor estimado $t = 9,525\text{mm}$ es el que debemos utilizar para el cilindro encaquetado.

Diseño y dimensionamiento de aberturas:

Abertura para el sistema de agitación

Se realizará el cálculo de la abertura para el sistema de agitación de acuerdo a la norma ASME SECCION VIII División 1.

El apartado UG-36 establece que la abertura máxima para recipientes de diámetro interior mayor a 1500 mm (60 in) no debe exceder un tercio del diámetro ni 1000 mm (40 in).

Considerando que el diámetro exterior del recipiente es 5486 mm para el sistema de agitación se adopta una abertura con un diámetro exterior de 609,6 mm (24 in) que es una medida estándar para las bridas comerciales.

Abertura para manhole

Cuando se requiere tener acceso al interior de un recipiente a presión, ya sea para mantenimiento, carga o descarga de sólidos, etc., es necesario instalar en él un registro de hombre, por lo cual es usual instalar registros de 20 pulgadas de diámetro.

Se realizará el cálculo de la abertura para el manhole, el cual servirá para realizar los futuros mantenimientos, de acuerdo a la norma ASME SECCION VIII División 1.

Diámetro interior del registro es: 609,6 mm (24 in)

Diseño de tuberías de carga, descarga y de venteo:

Tuberías de carga

Para llenar la capacidad del tanque reactor se necesitan tuberías de carga.

Se asumirá una tubería de 1-1/2" sch40 de Acero Inoxidable, a continuación, se realizará los cálculos necesarios para comprobar la resistencia de la presión de la tubería, se utilizará las normas ASME Sección VIII y ASME B31.3.

Definiciones:

D_t = Diámetro exterior de acuerdo con los estándares de las tuberías (mm).

d_t = Diámetro interior de acuerdo con los estándares de las tuberías (mm).

t_t = Espesor de la tubería de acuerdo con el Anexo 17 (mm).

E = Factor de calidad de Tabla A-1A ó A-1B (Anexo 15 ó 16).

S = Esfuerzo de tensión del material de la tabla A-1 en Anexo 15 (Kg/cm²).

t_D = Espesor de diseño de la tubería (mm).

Y = coeficiente de Tabla 3.4, válido para $t < D/6$.

P = Presión de diseño (Kg/cm²).

Tabla 3.4. Valor del Coeficiente Y para t < D/6

Materials	Temperature, °C (°F)					
	≤ 482 (900 & Lower)	510 (950)	538 (1000)	566 (1050)	593 (1100)	≥ 621 (1150 & Up)
Ferritic steels	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
Austenitic steels	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7
Other ductile metals	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Cast iron	0.0

Tubería de Descarga

Para vaciar la capacidad del tanque reactor se necesita una tubería de descarga, la que servirá para transportar mediante una bomba el producto hacia un filtro rotatorio donde se continuará con el procesamiento de este.

Se asumirá una tubería de 2" sch40 de Acero Inoxidable, a continuación, se realizará los cálculos necesarios para comprobar la resistencia de la presión de la tubería, se utilizarán las normas ASME Sección VIII y ASME B31.3.

Tubería de Venteo

El sistema de venteo del tanque deberá ser construido y su capacidad debe ser calculada, de modo que no produzcan presiones interiores mayores a 1,1363Kg/cm²

El tanque dispondrá de un venteo o alivio de presión, que tendrá un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado, en ningún caso inferior a 35 mm.

El sistema de alivio de presión en el tanque se necesita una tubería de venteo, el cual se asumirá una tubería de 1-1/2" sch40 de Acero Inoxidable, los cálculos necesarios para comprobar la resistencia de la presión de la tubería son igual al realizado en la tubería de carga.

Cálculo y selección de bridas

Para el cálculo de las bridas, se utilizará la norma ASME B16.5, en el cual utilizaremos los parámetros de operación para seleccionar las bridas a utilizar en el manhole, en la abertura para el sistema de agitación, para las tuberías de descarga y carga.

A continuación, se presenta la fórmula para seleccionar la brida de acero inoxidable, de acuerdo con la fórmula siguiente y cuadro siguiente:

$$P_T = 320 - 0,30T$$

Esta fórmula es usada para bridas de clase 150. En la parte de abajo se muestra la Tabla 3.6 para el esfuerzo máximo de la presión máxima presión que soportan las bridas. Los parámetros de diseño son:

Tabla 3.5. Máxima presión de las bridas.

Temperature, °F	Working Pressure, psig. by Classes						
	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 to 100	290	750	1000	1500	2250	3750	6250
200	260	750	1000	1500	2250	3750	6250
300	230	730	970	1455	2185	3640	6070
400	200	705	940	1410	2115	3530	5880
500	170	665	885	1330	1995	3325	5540
600	140	605	805	1210	1815	3025	5040
650	125	590	785	1175	1765	2940	4905
700	110	570	755	1135	1705	2840	4730
750	95	530	710	1065	1595	2660	4430
800	80	510	675	1015	1525	2540	4230
850	65	485	650	975	1460	2435	4060
900	50	450	600	900	1380	2245	3745
950	35	385	515	775	1160	1930	3220
1000	20	365	485	725	1090	1820	3030
1050	...	360	480	720	1080	1800	3000
1100	...	325	430	645	965	1610	2685
1150	...	275	365	550	825	1370	2285
1200	...	205	275	410	620	1030	1715
1250	...	180	245	385	545	910	1515
1300	...	140	185	275	410	665	1145
1350	...	105	140	205	310	515	880
1400	...	75	100	150	225	380	630
1450	...	60	80	115	175	290	485
1500	...	40	55	85	125	205	345

En anexo se encuentra la planilla de cálculo del diseño del fermentador.

Abertura para el sistema de agitación

Se realizará el cálculo de la abertura para el sistema de agitación de acuerdo a la norma ASME SECCION VIII División 1.

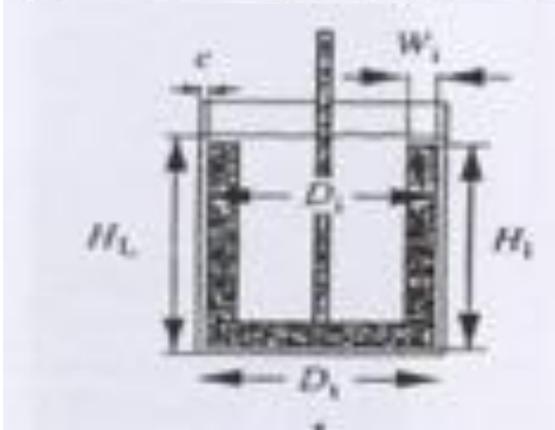
El apartado UG-36 establece que la abertura máxima para recipientes de diámetro interior mayor a 1500 mm (60 in) no debe exceder un tercio del diámetro ni 1000 mm (40 in).

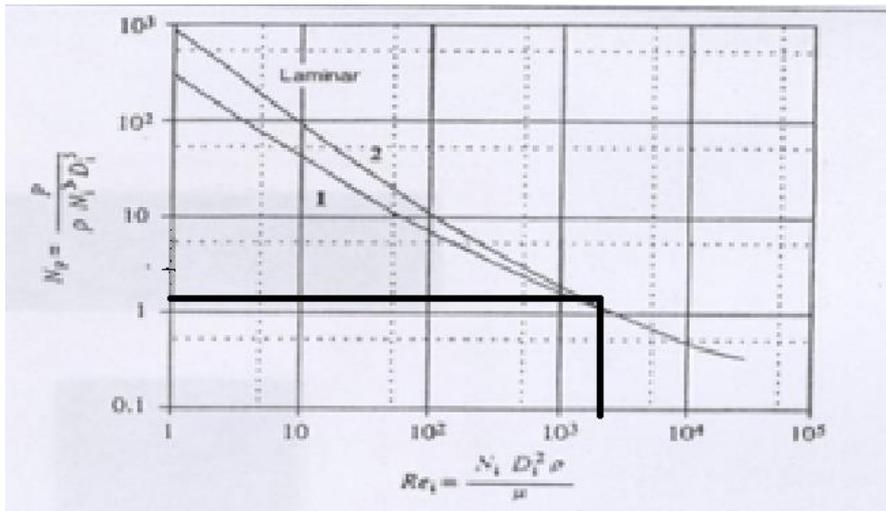
Considerando que el diámetro exterior del recipiente es 5486 mm para el sistema de agitación se adopta una abertura con un diámetro exterior de 609,6 mm (24 in) que es una medida estándar para las bridas comerciales.

Diseño del agitador:

Agitación				
	Descripción	Valor	Unidad	
h	Altura del tanque	7,9932	m	
Dt	Diámetro del tanque	5,4864	m	
N	Velocidad angular	15	rpm	
		0,25	rseg	
δ	Densidad	0,97	Kg/m ³	
μ	Viscosidad	0,00145	Kg/m.s	
g	Gravedad	9,7536	m/s ²	

	1		2	
Rodete	D_1/D_t	c/D_1	H_1/D_1	w_1/D_1
1. Ancla	1.02	0.01	1	0.1
2. Cinta helicoidal	1.02	0.01	1	0.1





Para las condiciones de
 $Na : 0 - 12 \cdot 10^3$
 $P_G/P : 0.3 - 1,$

Ref: Aiba S (1973) "Biochemical Engineering" Academic Press, NY.

- A: Flat-blade turbine ($n_p=8$)
 - B: Vaned disk ($n_p=8$)
 - C: Vaned disk ($n_p=6$)
 - D: Vaned disk ($n_p=16$)
 - E: Vaned disk ($n_p=4$)
 - F: Paddle
- $D_i/D_1 = 3$
 $W_b/D_1 = 0.1$
 $D_i/H_1 = 3$

n_p : Número de paletas

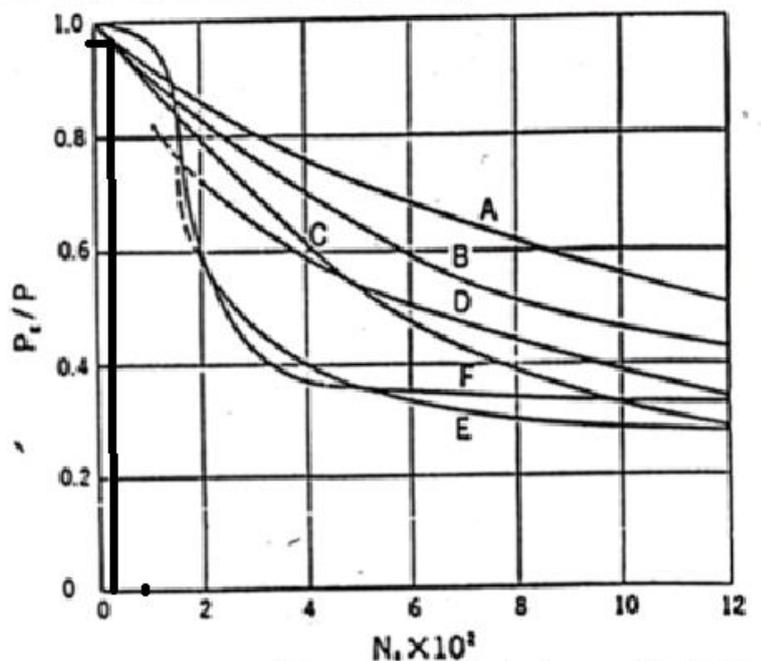


Fig. 6.6. Power requirements for agitation in a gassed system. The ordinate and abscissa are the degree of power decrease, P_G/P , and the aeration number, N_a . Parameters are the types of impellers, whose representative geometrical ratios in agitated vessels are also shown in the figure.²⁹

10.2 Diseño Del Intercambiador De Calor.

Se diseñará un intercambiador para un servicio de enfriamiento de la corriente de solución acuosa de melaza.

Para este servicio se seleccionará un intercambiador de placas, por dos razones: Coeficiente de transferencia que brindan estos equipos es mayor, lo que permite construir equipos más compactos y con menor tiempo de residencia de los fluidos.

Son fácilmente desmontables por lo cual se puede proceder a su limpieza con mayor rapidez.

Estos equipos son ampliamente utilizados en la industria alimenticia, por brindar facilidad de limpieza, sin irregularidades ni rincones donde se pudieran alojar las bacterias o donde se fomentará el desarrollo de estas, requisito básico de sanidad para este tipo de industrias.

En general las limitaciones de temperatura y presión son los factores que determinan el campo de aplicación de este tipo de intercambiadores, los cuales pueden ser utilizados para servicios que requieran trabajar a temperaturas entre -40 a 250 °C y presiones de trabajo inferiores a 3.105 Pa.

El intercambiador de calor de placas es un equipo apto para servicios donde las condiciones de presión y temperatura sean moderadas.

Fue inicialmente concebido para ser usado en la industria de alimentos, el equipo es totalmente desarmable para su limpieza, cumpliendo con los requisitos de inocuidad.

Este equipo presenta además la posibilidad de ser ampliable ya que pueden agregarse o quitarse placas de intercambio cuando el proceso lo requiera. Para ello solo basta con sobredimensionar la longitud del bastidor de modo que éste pueda alojar un mayor número de placas que las provistas.

El mantenimiento es sumamente sencillo y la limpieza se realiza con cepillado o agua a presión, también la limpieza química es llevada a cabo muy eficazmente. El cambio de juntas para usar en distintos servicios también es muy fácil de realizar y en caso de que apareciera corrosión en alguna placa se la puede cambiar fácil y rápidamente.

Una de las principales ventajas de los intercambiadores de placas deriva del hecho que son equipos prácticamente estándar en el mercado, por lo que los costos y plazos de entrega suelen ser bajos y rápidos respectivamente.

Los intercambiadores de placas suelen tener Coeficientes de transferencias mucho mayores que los de coraza y tubo y por lo tanto la superficie de transferencias es mucho menor.

Además, dado que el equipo es compacto, los requerimientos de espacios son menores que los de coraza y tubo, sin tener en cuenta que al instalar un equipo de coraza y tubo se requerirá de un espacio extra para el desarmado del mismo, por ello el intercambiador de placa presenta una notoria ventaja en cuanto a requerimiento de espacio.

Como se indicará debajo, la máxima temperatura de operación está definida por las juntas a utilizar, y la máxima operación de trabajo estará limitada por la resistencia del marco, la estanqueidad de las juntas y la resistencia a la deformación de las placas.

Algunos fabricantes tienen distintos modelos de marcos de forma de poder un marco de bajo costo para presiones reducidas (por ej: 6bar) y el otro más robusto para presiones mayores, el límite de presiones que pueden resistir estos equipos es de 16 bar.

Los tamaños de las placas varían de 0,03 a 2,2 m², se pueden construir equipos con superficie total desde 0,03 a 650 m² (depende del límite de placas máximo dentro de un bastidor, dependiendo del espesor de la placa algunos bastidores aceptan hasta 700 placas)

En cuanto al caudal máximo operativo, este está limitado por el diámetro del colector de distribución, siendo el mayor de 300 mm, permitiendo caudales de hasta 1000 m³/h para líquidos no viscosos.

En la siguiente tabla se puede observar los valores típicos de diseño de intercambiadores en la industria.

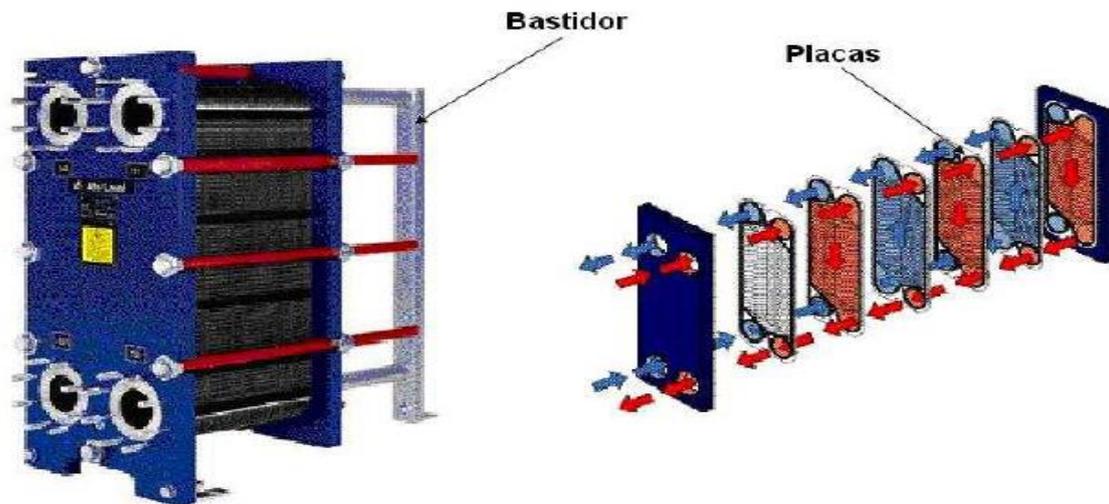
TABLE 10.2
Some Useful Data on Plate Heat Exchangers

Unit		
Largest size	1540 m ²	
Number of plates	Up to 700	
Port size	Up to 39 cm	
Plates		
Thickness	0.5–1.2 mm	
Size	0.03–2.2 m ²	
Spacing	1.5–5.0 mm	
Contact points	For every 1.5–20 cm ²	Depends on plate size and type of corrugations
Operation		
Pressure	0.1–1.5 MPa	Up to 2.5 MPa in special cases
Temperature	–25 to 150°C –40 to 260°C	With rubber gaskets
Port velocities	5 m/s	With compressed asbestos fiber gaskets
Channel flow rates	0.05–12.5 m ³ /h	
Maximum flow rates	2500 m ³ /h	
Performance		
Temperature approach	As low as 1°C	
Heat recovery	As high as 90%	
Heat transfer coefficients	3000–7000 W/m ² · °C	Water-to-water duties with normal fouling resistance
Number of transfer units	0.4–4.0	
Optimum pressure drops	30 kPa per NTU	

From Raju, K. S. N. and Jagdish, C. B. [1983] In *Low Reynolds Number Flow Heat Exchangers*, Hemisphere, Washington, D.C. With permission.

Componentes:

Un intercambiador de placa consiste en un gran número de placas de metal que pueden ser onduladas o acanaladas que se mantienen unidas mediante presión en un bastidor y selladas por medio de una junta o empaque, donde se forman una serie de pasillos interconectados por donde se hace circular el fluido, el cual en caso de ser necesario es impulsado mediante una bomba, estos equipos se componen de dos partes principales: el bastidor y las placas.



Bastidor:

Su función es mantener las placas unidas proporcionando un buen sellado, y formando una estructura rígida mediante una serie de barras horizontales que soportan las placas, el sellado se hace por medio de juntas fabricadas de elastómeros (existen tablas que brindan información para la selección del tipo de material), éstas se colocan al borde la placa rodeando completamente las bocas de los extremos de manera que el flujo se pueda distribuir de lado a lado de la placa.

La selección del tipo de material que se debe utilizar para las juntas es de gran importancia dado que son las juntas las que limitan la temperatura máxima de operación del equipo. La tabla 2 proporciona una guía de las temperaturas máximas a las que pueden emplearse los materiales de las juntas.

TABLA 2
Temperaturas máximas de servicio para juntas

MATERIAL	T°
caucho natural, estireno, neopreno	70° C
caucho nitrilo, vitón	100° C
butilo	120° C
silicona	140° C
amianto comprimido	200° C

Marcos:

Los marcos o cabezales pueden ser fundidos o contruidos en chapa o perfilería de hierro. Su construcción es robusta, dado que deben soportar la fuerza resultante de la presión de los fluidos.

Por lo general uno de los cabezales es fijo y está unido al bastidor, el otro cabezal o marco, también llamado placa de presión puede deslizarse guiada por el bastidor, de esta manera resulta cómodo para el desarmado del equipo considerar la conexión de las cañerías conectadas al cabezal fijo, dejando a la placa de presión libre de

conexiones, de este modo no es necesario desmontar cañerías para desarmar el intercambiador, este tipo de construcción solo es posible para intercambiadores tipo 1/1.

Placa:

Las placas se fabrican presando laminas delgadas de gran variación de aleaciones y metales resistentes a la corrosión, el más utilizado es el acero inoxidable, aunque en función del fluido a tratar y de sus propiedades pueden ser más conveniente la selección de otros tipos de metales o aleaciones, los espesores de las placas típicos en la industria oscilan entre 0,5 a 1,2 mm, en la tabla 1 y tabla 10.3 se pueden encontrar el material recomendado para cada tipo de servicio.

TABLE 10.3

Materials Selection

Application	Material
Natural cooling water, cooling tower water, or demineralized water	Stainless steel 316
Sea or brackish water	Titanium
Dilute sulphuric and nitric acids up to 10% concentration, and for temperatures up to 70°C	Titanium, titanium-palladium alloy, Incoloy 825, Hastelloy
Chloride solution	
Chloride content < 200 ppm	Stainless steel
Chloride content > 200 ppm	Titanium
Caustic solutions (50 to 70%)	Nickel
Wet chloride, chlorinated brines, hypochlorite solutions	Titanium
Copper sulphate solution in electrolyte refining	Stainless steel
Cooling hydrogen gas saturated with water vapor and mercury carryover in electrolysis plants	Incoloy

From Raju, K. S. N. and Jagdish, C. B. [1983] In *Low Reynolds Number Flow Heat Exchangers*, Hemisphere, Washington, D.C. With permission.

TABLA 1

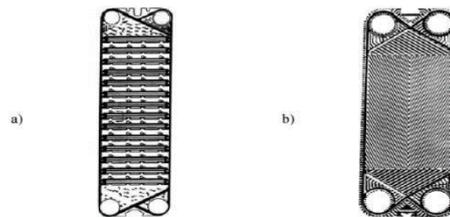
Características de estampado de varios materiales (Reproducido con permiso de "Alfa Laval Thermal Handbook").

MATERIAL	Clasificación
Acero común	a
Acero Inox. (Mo < 4%)	a
Acero Inox. (Mo > 4%)	b
Titanio	b
Cobres	b
Cuproníquel 70/30 o 90/10	a ó b
Bronce	a
Monel	b
Incoloy 825	b
Níquel	a
Inconel	b
Coronal 200	c
Hastelloy B	c
Hastelloy C	b
Aluminio	b
Zirconio	d
Tantalio	a

Llave

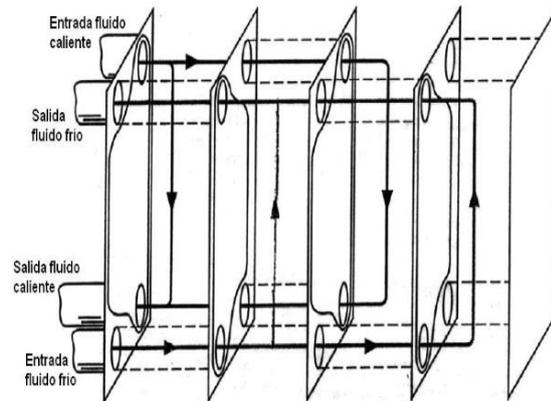
a = todos los tipos se pueden estampar
b = algunos tipos se pueden estampar
c = muy difícil de estampar
d = imposible de estampar hasta el momento

A fin de aumentar la superficie de transferencia, las placas presentan un relieve ondulado o acanaladuras que ayudan a inducir mayor turbulencia, por lo que se consigue un mayor coeficiente de transferencia en comparación a un intercambiador de tubo. Pese a que el tipo de corrugación de la placa puede ser casi cualquiera, el patrón de la corrugación típico de estos intercambiadores es de corrugado tipo chevron, figura b, el patrón de las corrugaciones es de tipo sinusoidal, donde las corrugaciones están orientadas con un determinado ángulo con respecto a la dirección principal de flujo. Esta corrugación proporciona varios puntos de contacto entre las placas adyacentes, mejorando el mezclado de las corrientes y aumentando la turbulencia. Los ángulos que ofrece la placa tipo Chevron, van desde 25 a 65°, al aumentar el ángulo se favorece la turbulencia del fluido dentro de la placa.



Funcionamiento:

Los fluidos frío y caliente se introducen por los orificios de conexión y circulan por los canales que se forman entre placas de manera alternativa. Uno es conducido por los canales impares mientras que el otro es conducido por los canales pares. Los dos se encuentran así separados sin poderse mezclar por una delgada placa a través de la cual se produce Transferencia de Calor. La distribución por sus canales correspondientes se hace mediante una serie de juntas en los canales impares que no permiten la entrada del fluido que ha de circular por los pares, y en los pares que no permite la entrada del de los impares.



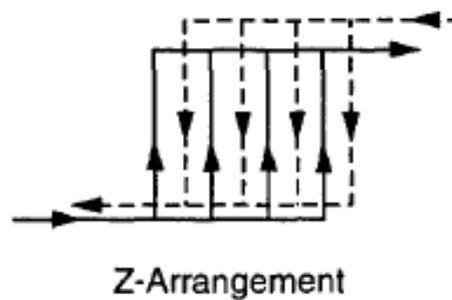
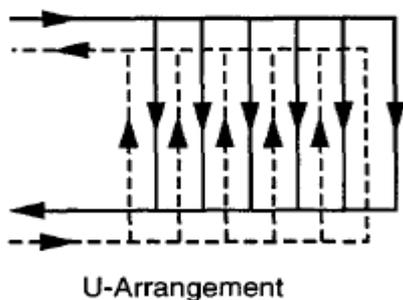
Las ondulaciones forman los correspondientes canales entre placas, cuyos bordes se apoyan por presión unos sobre otros o bien están soldadas entre ellas. Estas son resaltes que forman los canales y por ellos circulan los fluidos. Su forma genera turbulencias que mejoran la Transferencia de Calor. Para conseguir un mejor intercambio de calor estas placas se construyen con materiales de baja resistencia térmica.

Tipos de arreglo de flujo:

Si bien existe un gran número de arreglos multipasos factibles, en los intercambiadores de placas, los arreglos de un solo paso a contracorrijo son los más usuales.

Arreglo contracorriente de un solo paso puede encontrarse con un arreglo en forma de U o un arreglo en forma de Z, el arreglo en U es preferido sobre el arreglo en Z ya que permite que todas las conexiones estén en el mismo lado del bastidor, lo que elimina la necesidad de desconectar las tuberías para fines de mantenimiento y limpieza.

Debajo se presenta un arreglo tipo U y Z para una configuración 1/1.



Método de cálculo Térmico:

Para el diseño del intercambiador de calor de placas se utilizará una aproximación que emplea el método de la diferencia efectiva de temperaturas.

A continuación, se describe este procedimiento.

Método de la diferencia de temperatura.

Flujo de calor.

El flujo total de calor transferido entre los fluidos frío y caliente al pasar a través de un intercambiador de placas puede expresarse, como:

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

Donde:

U = coeficiente global de Transferencia de Calor, [W/m²*K]

A = área total de transferencia, [m²]

Tm= diferencia de temperaturas, [°C]

Para el calor cedido o ganado por los fluidos se usa:

$$Q = (\dot{m} * Cp)_{c,f} \Delta T$$

Donde:

m: Flujo ya sea del fluido caliente o frío,

Cp: calor específico del fluido caliente o frío.

ΔT es la diferencia de temperaturas entre la salida y la entrada o viceversa.

Diferencia media logarítmica de temperatura (DMLT).

En el intercambiador de calor, la diferencia de temperaturas entre ambos fluidos no es constante.

Para el cálculo de la diferencia se hace uso de la diferencia media logarítmica de temperatura (DMLT), que viene expresada en función de las temperaturas de entrada y salida de los fluidos.

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

Para fluidos en contracorriente, la expresión utilizada es:

$$\Delta T_m = \Delta T_{ml} = \frac{(T_{h,i} - T_{c,o}) - (T_{h,o} - T_{c,i})}{\ln\left(\frac{T_{h,i} - T_{c,o}}{T_{h,o} - T_{c,i}}\right)}$$

Donde:

Th,i= temperatura de entrada del fluido caliente, [°C]

Th,o= temperatura de salida del fluido caliente, [°C]

Tc,i= temperatura de entrada del fluido frío, [°C]

Tc,o= temperatura de salida del fluido frío, [°C]

Factor de corrección de la MLDT:

Los canales externos del intercambiador presentan la mitad de superficie de transferencia de los canales interiores y por lo tanto transfieren menos calor, esto provoca que la efectividad sea algo menor que la que se predice mediante el uso de la MLDT, por ello es necesario incorporar un factor de corrección al MLDT en la ecuación de diseño, ($0 < F < 1$).

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

El efecto de la disminución de la efectividad es considerable para intercambiadores que poseen menos de 20 placas, para ellos es necesario calcular el factor F para poder hacer uso del método de la MLDT, para intercambiadores con > 20 placas, es despreciable el impacto por lo que se puede considerar $F=1$.

Área de transferencia:

De la ecuación de diseño se puede obtener el área necesaria de transferencia para el requerimiento de calor calculado según el balance térmico, es decir, conociendo el Q requerido para el servicio, el MLDT y estimando un U según tablas, se puede estimar el área requerida.

$$Q = U * A * \Delta T_m \rightarrow A = \frac{Q}{U * \Delta T_m}$$

Hay que tener en cuenta que A es el área de transferencia efectiva total de transferencia, esto es importante dado que las placas presentan un Área denominada proyectada y un área de transferencia efectiva (a), siendo esta última mayor que la proyectada, esto es debido a que la corrugación incrementa la superficie de la placa comparada con el área lisa, existe un factor que relaciona las dos áreas, este factor se lo denomina factor de alargamiento y se lo designa con la letra ϕ .

$$\phi = \frac{a}{A_p}$$

Donde:

a: es el área de transferencia efectiva que brinda la placa (m²)

A_p: es el área de transferencia proyectada (m²)

El factor de alargamiento presenta valores entre 1.15 y 1.25, siendo 1.17 un valor típico que es asumido por la mayoría de los proveedores de placas, este factor está influenciado por el tipo de placa y el ángulo adoptado.

El a , área efectiva de la placa, esta se adopta según las especificaciones de proveedores, en la industria se pueden encontrar valores típicos desde 0.03 a 2.2 m²

El área proyectada puede ser calculada a partir del factor de alargamiento y el área efectiva de la placa.

Debajo se presenta un esquema de placa tipo Chevron.

Donde:

$$A_p = L_p \cdot L_w$$

A_p : Área proyectada.

L_p : Largo efectivo proyectado

L_w : Ancho efectivo proyectado

β : Ángulo de chevron, estos ángulos oscilan entre 25 a 65 °, siendo el típico de 45°.

L_h : Ancho de la placa $L_h = L_w - Dh$

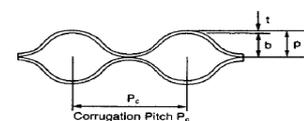
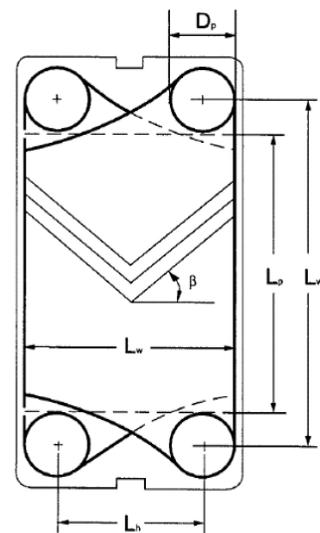
L_v : Largo de la placa $L_v = L_p + Dh$

Dh : Diámetro Hidráulico o longitud característica, definido por

$$Dh = \frac{4 \cdot b \cdot L_w}{2(b + lw\phi)} \approx \frac{2b}{\phi}$$

Siendo $b \ll L_w$

b : espaciamento, es un factor que define la sección de espacio del canal donde fluye el fluido, los valores son definidos por los fabricantes de placas, estos oscilan entre 1,5 y 5 mm, siendo un valor típico 3 mm.



t : espesor de la placa, están comprendidos entre 0.5 y 0.9 mm, la limitante es la Presión, dado que debe resistir la presión que en el peor de los casos debe ser la máxima que ofrece la bomba para el fluido caliente.

Número de placas necesarias para la transferencia:

Una vez definidos y calculada las áreas efectivas, se procede a calcular la cantidad de placas necesarias.

$$N_e = \frac{A_e}{a} \quad N = N_e + 2 \quad N_p = \frac{N-1}{2 \cdot n}$$

Donde:

Ne: Número de placas efectivas.

N: Número de placas totales.

Np: Número de cambios por paso.

Número de Reynolds:

Se debe calcular el número de Reynolds tanto para el fluido caliente como para el fluido frío.

$$Re = \frac{G \cdot Dh}{\mu}$$

Donde:

Re: Número de Reynolds.

G: Velocidad másica del Fluido (Kg/hm²)

Dh: Diámetro hidráulico (m)

μ: Viscosidad del fluido (Kg/mh)

$$G = \frac{m}{Ach}$$

$$m = \frac{m'}{Np}$$

$$Ach = Lw \cdot b$$

Donde:

m: flujo másico (Kg/h) por placa.

m': flujo másico (kg/h) del fluido.

Np: Número de cambios de pasos.

Ach: área de flujo (m²).

Lw: Ancho de la placa (m).

b: espaciamiento de la palca (m).

Número de Prandtl:

Se debe calcular el número de Prandtl tanto para el fluido caliente como para el fluido frío.

$$Pr = \frac{\mu \cdot Cp}{K}$$

Donde:

Pr: Número de Prandtl.

μ : Viscosidad del fluido (Kg/mh)

Cp.: Capacidad calorífica del fluido (Kcal/Kg K)

K: Conductividad térmica del fluido (Kcal/h.m. k) se obtiene de tablas.

Número de Nusselt:

Una vez calculados los Número adimensionales de Re y Pr, se procede a calcular el número de Nusselt, este se puede calcular mediante diferentes correlaciones las cuales dependen del tipo de placa adoptada, para este caso se adoptará la correlación de Kumar, para placas tipo chevron con ángulo de 45°.

$$Nu = \frac{h \cdot Dh}{k} = 0.300 \cdot (Re)^{0.663} \cdot Pr^{1/3} \cdot \left(\frac{u}{u_w}\right)^{0.17}$$

Coefficientes de convección del fluido:

Los coeficientes de convección se calculan dependen del número de Re y Pr, estos se obtienen a partir de la ecuación anterior.

$$h = \frac{Nu \cdot K}{Dh}$$

Se deberá calcular el coeficiente h tanto para el fluido caliente como para el frío.

Coefficiente Global de transferencia de Calor:

Una vez calculados los coeficientes de convección, estamos en condiciones de calcular el nuevo Coeficiente Global de transferencia de calor UD

El mismo viene definido:

$$U_D = \frac{1}{\frac{1}{hh} + \frac{1}{hc} + \frac{t_p}{k_m} + ffc + ffh}$$

Donde:

hh: coeficiente de convección fluido caliente (Kcal/h.m² .K).

hc: coeficiente de convección fluido frío (Kcal/h.m² .K).

tp: espesor de la placa(m).

Km: Conductividad térmica del material (Kcal/h.m .k).

ffc: Factor de ensuciamiento del fluido frío (m² .k.h/Kcal).

ffh: Factor de ensuciamiento del fluido caliente (m² .k.h/Kcal).

Donde los factores y la conductividad térmica se obtienen de tablas, en la planilla de cálculo se detallan las tablas de referencia.

Una vez calculado el nuevo U se procede a calcular la nueva área de transferencia realizando un proceso iterativo con solver hasta encontrar (U adoptado /U calculado) =1, obteniendo de esta manera las nuevas especificaciones de diseño.

Caída de Presión:

En el diseño mecánico de cualquier intercambiador la pérdida de carga es decisiva, ya que con esta se determina la potencia y el consumo de energía de los motores de las bombas que impulsan los fluidos, impactando en los costos de operación y mantenimiento del servicio.

El cálculo de la caída de presión se debe realizar para fluido de manera individual.

$$\Delta P_T = \Delta P + \Delta P_p$$

$$\Delta P = 4 \cdot f \cdot \frac{L_p \cdot n}{D_h} \cdot \frac{G^2}{2 \cdot \delta} \cdot \left(\frac{\mu_b}{\mu_w} \right)^{-0,17}$$

$$\Delta P_p = 1,4 \cdot n \cdot \frac{Gp^2}{2 \cdot \delta}$$

Donde:

ΔP_T : Caída de presión total a través del intercambiador (Pa).

ΔP : Caída de presión por fricción (Pa).

ΔP_p : Caída de presión en el ducto (Pa).

L_p : Ancho de la placa, ya definido anteriormente (m).

n : Número de pasos del intercambiador.

G : Velocidad másica del Fluido (Kg/hm²) ya definida anteriormente.

D_h : Diámetro hidráulico (m), ya definido anteriormente.

δ : Densidad del fluido (Kg/m³).

$\frac{\mu_b}{\mu_w}$ relación entre la viscosidad del fluido y la del agua, se considera 1.

f : Factor de fricción.

Para el cálculo del factor de fricción se utilizará la correlación de kumar, para placas chevron con factor de alargamiento de 1.17.

$$f = \frac{1,441}{Re^{0,206}}$$

Gp : Velocidad másica del fluido caliente a través del ducto (kg/h.m²)

$$Gp = \frac{4 \cdot m}{\pi \cdot Dp^2}$$

Donde:

Dp : Diámetro del ducto, los diámetros de ductos que se manejan son 0.2 m diámetro STD.

m' : flujo másico (kg/h) del fluido, ya definido anteriormente.

Potencia requerida:

La potencia requerida para vencer la resistencia del flujo asociado con una caída de presión se puede expresar como:

$$P = \Delta P_T \cdot \frac{m}{\delta}$$

Donde:

P: Potencia requerida para cada fluido (w)

ΔP_T : Caída de presión total para cada fluido (Pa)

m': flujo másico (kg/s) del fluido, ya definido anteriormente.

δ : Densidad del fluido (Kg/m³).

Diseño del sistema:

En el presente documento se expresan los diferentes requerimientos, limitaciones, consideraciones y especificaciones que se adoptaron para el dimensionamiento del intercambiador de calor.

Alcance:

El sistema es diseñado y construido basándose en los datos:

- a. Temperatura de entrada del fluido caliente.
- b. Temperatura de salida del fluido caliente.
- c. Temperatura de entrada del fluido frío.
- d. Temperatura de salida del fluido frío.
- e. Caudal del fluido caliente.

Con esos datos se podrá determinar:

- a. Calor transferido.
- b. Coeficiente de transferencias.
- c. Coeficiente Global de transferencia.
- d. Área necesaria de intercambio.
- e. Caídas de presión para los fluidos caliente y frío.

Descripción del sistema:

El sistema está constituido por:

- a. Intercambiador de placa.
- b. Sistema de transmisión de temperatura para el fluido caliente, controlando la válvula de fluido frío para asegurar transferencia de calor.

Restricciones del sistema:

Presiones:

Los intercambiadores de presión se encuentran limitados para ser usados en servicios que requieran altas caídas de presión debido a la disposición de sus placas y el tipo de juntas, por ello las presiones máximas permitidas para estos 3.105 Pa.

Según los cálculos realizados este sistema trabajara a presiones inferiores.

Materiales:**Placas:**

Las placas que constituyen el intercambiador deben ser de un material inoxidable, debido a que estarán en contacto con fluidos, también deberán resistir la presión que en el peor de los casos debe ser la máxima que ofrece la bomba utilizada para el fluido caliente.

Para este servicio, se recomienda los materiales resistentes a la corrosión, para este caso utilizaremos acero inoxidable 316, por su alta resistencia a la corrosión y adaptabilidad a distintos fluidos, además tiene propiedades adecuadas para una gran cantidad de aplicaciones. (RECOMENDADO TABLA 10.3 Heat exchangers Design and construction Handbooks, Pág 387, Kakac, Acero inoxidable 316)

Las placas se pueden conseguir con espesores que van desde 0,5 a 1,2 mm, la selección de estos depende de las presiones que se manejen y del tipo de material adoptado y tipo de fluido/servicio a realizar, para este servicio en particular al haber seleccionado un material resistente a la corrosión y trabajar a bajas presiones, se adoptará un espesor de placa de 0,5 por ser más económico, cumplir con la limitación de presión y por estar cubiertos por el tipo de material seleccionado, ya que si se hubiera adoptado otro material que no fuera inoxidable, se debería considerar un espesor mayor.

Empaque:

El empaque permite que se sellen las placas entre si al ser juntadas, con esto se evita que los fluidos puedan escapar del intercambiador de calor, estos están influenciados por las temperaturas del servicio.

Dado que las temperaturas del servicio no superan los 70°C, se podrán utilizar: Caucho natural, estireno, neopreno.

Para este caso se utilizará caucho natural, por presentar las siguientes características y ser de bajo costo:

Excelentes propiedades mecánicas, flexión, tracción y compresión.

Muy buena resistencia a los ácidos diluidos.

Buena adhesión a tejidos y metales.

Buena deformación por compresión.

Resistencia a la abrasión excelente.

Temperatura de trabajo -40/80°C

Aplicaciones:

Troquelado de juntas y confección de piezas varias de uso general en contacto con:

Agua, agua con detergentes para limpieza, soluciones alcalinas y salinas, aceites oxidantes y no oxidantes y bases de concentración $\leq 50\%$ alcoholes no alimentarios a una temperatura máxima de 50 °C.

Acetonas a una temperatura máxima de 20 °C.

Placas soporte:

En los extremos del intercambiador se deben colocar placas de soporte, una a cada lado, de manera que permitan apretar de mejor manera todo el conjunto, deben ser de material inoxidable de espesor considerable.

Estructura de soporte:

Para unir las placas de soporte, empaque y placas se utilizará una estructura de soporte, que será construida con un perfil L de acero y para evitar su oxidación por estar en contacto con aire o agua, se le realizará un tratamiento superficial de niquelado.

Temperaturas:

La temperatura de entrada del fluido caliente no debe exceder los 80°C, ya que el intercambiador está diseñado para trabajar a temperaturas inferiores.

La temperatura de entrada del fluido frío no puede ser inferior a los -40°C, ya que el intercambiador está diseñado para trabajar a temperaturas superiores.

Tec: 44°C, tef:21 °C.

Parámetros de diseño:

El intercambiador diseñado tiene como objetivo principal ser utilizado para realizar un servicio de enfriamiento de la corriente 1, alimentación al fermentador principal con la solución acuosa de melaza, siendo esta la corriente caliente, la cual será enfriada con una corriente de agua de torre de enfriamiento.

Parámetros fundamentales:

Identificación	Descripción	Valor	Unidad	Comentario / Referencia
CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUIDOS				
Fluido Frío (Ff)	Agua de Torre de enfriamiento			
te	Temperatura entrada	21	°C	Requerido por proceso
ts	Temperatura salida	29	°C	Requerido por proceso
ðf	Densidad fluido frío (21°C)	998,02	kg/m ³	Perry - Tabla 3.29 Pág 3-98
lf	Viscosidad fluido frío (21°C)	1,1	CP	Perry - Tabla 3-283 Pág 3-272
Qf	Caudal del fluido frío	148,2	m ³ /h	Calculado del balance de calor
Cpf	Calor específico de fluido frío (21°C)	0,99933	Cal/g°C	Perry - Tabla 3-176 Pág 3-167
Cpf	Calor específico de fluido frío	0,99933	Kcal/Kg°C	Perry - Tabla 3-176 Pág 3-167

Identificación	Descripción	Valor	Unidad	Comentario / Referencia
Fluido Caliente(Fc)	Melaza diluida			
Te	Temperatura entrada		44 °C	
Ts	Temperatura salida		30 °C	Requerido por proceso
δc	Densidad fluido caliente		1034 kg/m ³	Calculado
ηc	Viscosidad fluido caliente		54 CP	Calculado
Qc	Caudal del fluido caliente		86 m ³ /h	Calculado
t	Tiempo de llenado al fermentador		2 h	Diagrama de Gantt
Cpc	Calor específico de fluido caliente		0,955 Cal/g°C	Calculado
Cpc	Calor específico de fluido caliente		0,955 Kcal/Kg°C	Calculado
Cpm	Calor específico de la melaza		0,50 Cal/g°C	Compañía de melaza
Cpm	Calor específico de la melaza		0,50 Kcal/Kg°C	Compañía de melaza
Cpa	Calor específico del agua		0,999 Cal/g°C	Perry - Tabla 3-176 Pág 3-167
Cpa	Calor específico del agua		0,999 Kcal/Kg°C	Perry - Tabla 3-176 Pág 3-167
Mc	Masa de melaza diluida		176868 Kg/batch	Dato de balance
Mm	Masa de melaza en solución		15755 Kg/batch	Dato de balance
Ma	Masa de agua en solución		161113 Kg/batch	Dato de balance
δm	Densidad de la melaza		1400 Kg/m ³	Ficha técnica Melaza de caña
δa	Densidad del Agua (21°C)		998,02 kg/m ³	Perry - Tabla 3.29 Pág 3-98
xm	Fración másica de Melaza		0,1	Calculado
xa	Fración másica de agua		0,9	Calculado
ηm	Viscosidad de la melaza (45°C)		600 CP	Compañía de melaza
ηa	Viscosidad del agua		1,1 CP	Perry - Tabla 3-283 Pág 3-272

Parámetros geométricos:

Placas:

Identificación	Descripción	Valor	Unidad	Comentario / Referencia
tp	espesor del material de la placa		0,5 mm	Espesor de las placas: Esta comprendido entre 0.5 y 1.2 mm. (espesores STD de la industria) Se adopta espesor 0.5
			0,0005 m	Debe resistir la presión que en el peor de los casos debe ser la máxima que ofrece la bomba para el fluido caliente, este equipo trabajara a bajas presiones por lo que el espesor adoptado puede ser de 0,5 mm
Km	Conductividad térmica del material		16,5 W/m.K	Material de las placas: se recomienda los materiales resistentes a la corrosión, para este caso utilizaremos acero inoxidable 316, por su alta resistencia a la corrosión y adaptabilidad a distintos fluidos, además tiene propiedades adecuadas para una gran cantidad de aplicaciones. (RECOMENDADO TABLA 10.3 Heat exchangers Design and construction Handbooks, Pág 387, Kakac, Acero inoxidable 316)
			14,19 Kcal/h.m.k	

Identificación	Descripción	Valor	Unidad	Comentario / Referencia
φ	Factor de alargamiento $\phi = \frac{a}{A_p}$		1,17	El factor de alargamiento es la relación entre el área de transferencia A y el Área proyectada de la placa, el Heat exchangers Design and construction Handbooks, Pág 390, Kakac, recomienda un $1.15 < \phi < 1.25$, valor recomendado 1.17.
a	Área de transferencia por placa		1,10 m ²	Adoptada por ser de uso común y un valor medio (0.03 a 2.2 m ²)
Ap	Área proyectada		0,94 m ²	Calculada

Identificación	Descripción	Valor	Unidad	Comentario / Referencia
b	Espaciamento		3 mm	Espaciado de la placa, depende del tipo de placa, adoptaremos un espaciado intermedio y valor típico $1.5 < b < 5$ mm
			0,003 m	

Tipo de placa seleccionada,

Placa chevron (espina de pescado) con ángulo de 45°.

Empaque:

El tipo de empaque seleccionado será el caucho natural.

Estructura soporte:

Acero A 36 con tratamiento superficial niquelado.

Dimensionamiento del sistema:**Dirección de los flujos:**

La dirección de los flujos será en contracorriente y arreglo en U, esto es debido a que un flujo contracorriente es más uniforme que un paralelo y el arreglo en U presenta ventajas para la colocación de cañerías armado y desarmado del equipo.

Coefficiente de transferencia:

El coeficiente global de transferencia es considerado constante a lo largo de todo el equipo y se considera que cada fluido está a la temperatura media de entrada y salida.

Perdidas de calor:

Las pérdidas de calor al exterior se considerarán despreciables.

Caídas de presión:

Las caídas de presión calculadas deben ser menor o iguales que las permitidas.

Cálculo del intercambiador de calor:

En el inicio es necesario asumir un UD, de esta manera se podrá continuar con el cálculo de los demás parámetros, para tener una referencia del UD, se usará la tabla 8, del Kern_Pág945.

Descripción del procedimiento de Cálculo:

1. Asumir un valor adecuado de UD, tabla 8, del Kern_Pág945.
2. Calcular el Q necesario con la ecuación $Q = m \cdot Cp \cdot \Delta t$.
3. Calcular y considerar $F=1$.

$$\Delta t_{ml} = MLDT = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln[\Delta T_1 / \Delta T_2]}$$

4. Estimar el Área necesaria de transferencia con la ecuación de diseño.

$$Q_D = U_D \times A \times \Delta T_{ml} \times F$$

5. Con el Área estimada, estimar la cantidad de placas necesarias:

$$Ne = \frac{A}{a}$$

6. Con el Número de placas efectivas se calculan la cantidad de placas totales:

$$N = Ne + 2$$

7. Con el Número de placas totales N y el número de pasos n, definido n=1. Se calcula el número de pasos por flujo.

$$Np = \frac{N - 1}{2 \cdot n}$$

8. Calcular el Flujo másico para cada fluido:

$$m = \frac{w}{Np}$$

Donde w: caudal másico (Kg/h)

9. Calcular la velocidad másica de cada fluido por área de flujo:

$$G = \frac{m}{Ach}$$

Donde:

Ach = Área de flujo por placa

$$Ach = Lw \cdot b \quad \text{y cómo} \quad Lw = \sqrt{\frac{Ap}{2}} \quad \text{y despejando Ap de } \phi = \frac{a}{Ap},$$

Donde:

$$\phi = 1,17 \quad \text{y} \quad a = 1,1.$$

b = Espaciado de la placa, depende del tipo de placa, adoptaremos un espaciado intermedio y valor típico $1.5 < b < 5$ mm

10. Calcular el Reynolds para cada fluido.

$$Re = \frac{G \cdot Dh}{\mu}$$

Donde:

Dh = Diámetro hidráulico $Dh = \frac{2 \cdot b}{\phi}$

μ = viscosidad para cada fluido.

11. Calcular el número de Prandtl para cada fluido.

$$Pr = \frac{\mu C_p}{K}$$

Donde:

K es la conductividad térmica de cada fluido

Cp: Calor específico de cada fluido.

μ = viscosidad para cada fluido.

12. Calcular el número de Nusselt.

Se calcula para cada uno de los fluidos, el h depende de: K del fluido, Dh, Nusselt, el Nusselt depende del Re y Pr, según la correlación adoptada, para este caso usaremos la correlación de Kumar, para placas Chevron con factor de alargamiento $\phi = 1.17$, por ser el factor recomendado por Heat exchangers Design and construction Handbooks, Pág 390, Kakac.

La correlación es:

$$Nu = \frac{h \cdot Dh}{k} = 0.300 \cdot (Re)^{0.663} \cdot Pr^{1/3} \cdot \left(\frac{u}{u_w}\right)^{0.17}$$

13. Calcular el Coeficiente de convección para cada uno de los fluidos.

$$h = \frac{Nu \cdot k}{Dh}$$

14. Calcular el Coeficiente de transferencia global.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_h} + \frac{t_p}{K_m} + \frac{1}{h_c} + ff_h + ff_c}$$

Donde:

hh= Coeficiente de convección fluido caliente.

hc= Coeficiente de convección fluido frío.

tp = espesor de la placa

Km = Conductividad térmica del material de la placa.

ffh = Factor de ensuciamiento del fluido caliente.

ffc = Factor de ensuciamiento del fluido frío.

14. Una vez calculado el nuevo U14, se procede a realizar un proceso iterativo resolviendo con Solver y función objetivo $U1/U14 = 1$, de esta manera, se recalcula el Área de transferencia necesaria y la cantidad de placas necesarias como así también todos los parámetros que dependen del U.

15. Caída de Presión:

Se procede a calcular la caída de presión para cada uno de los fluidos a través del intercambiador

La caída de presión para cada fluido viene definida por la suma de la caída de presión por fricción y la caída de presión a través del ducto

$$\Delta P_t = \Delta P + \Delta P_p$$

Donde:

$$\Delta P = 4 \cdot f \cdot \frac{L_p \cdot n}{Dh} \cdot \frac{G^2}{2 \cdot \delta} \cdot \left(\frac{\mu_b}{\mu_w} \right)^{-0,17} \quad f = \frac{1,441}{Re^{0,206}} \quad \Delta P_p = 1,4 \cdot n \cdot \frac{Gp^2}{2 \cdot \delta} \quad Gp = \frac{4 \cdot m}{\pi \cdot Dp^2}$$

Donde

Dp : Diámetro del ducto, en este caso se adopta un Dp: 0.2 m por ser un diámetro Std para este tipo de intercambiadores.

Los demás datos, ya son conocidos y utilizados en la sección del cálculo del U.

Potencia de las bombas:

La Potencia necesaria para las bombas de cada uno de los fluidos se calcula de la siguiente manera:

$$P = \Delta P_t \cdot \frac{m}{\delta}$$

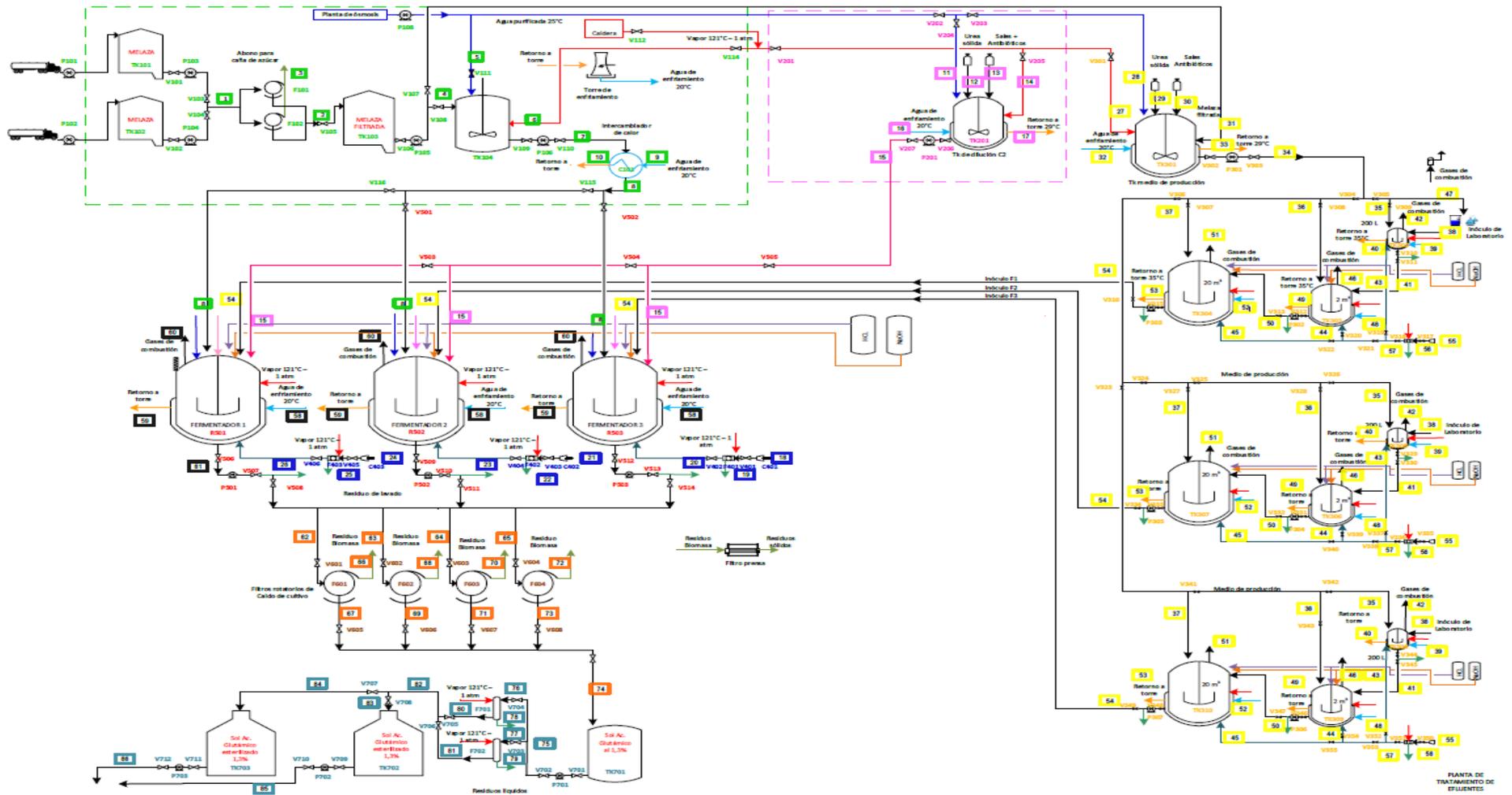
Donde:

Los datos ya son conocidos y utilizados en la sección anterior.

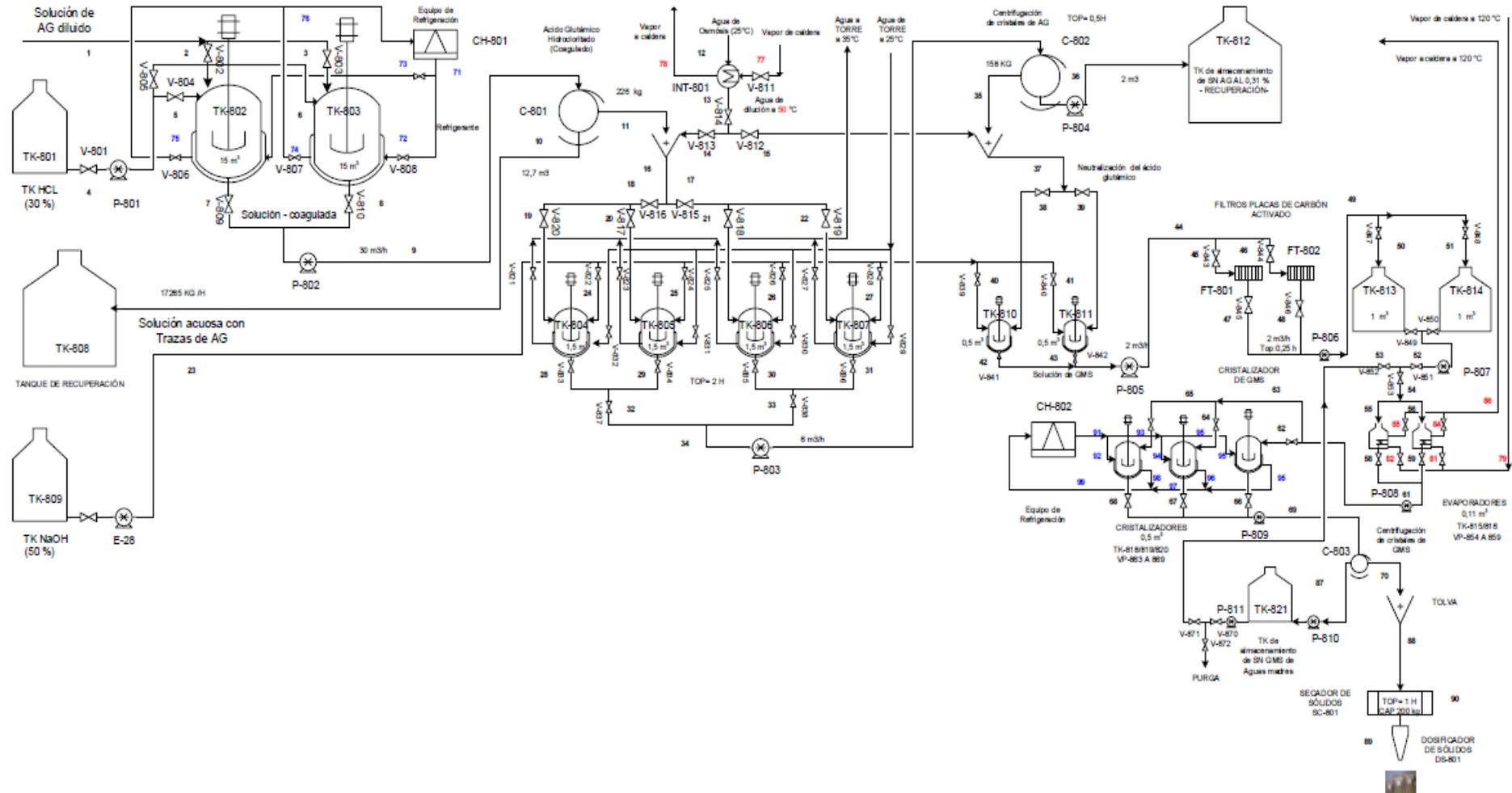
En anexo se encuentra la planilla de cálculo.

11. Flowsheet Proceso

11.1 Flow Sheet Proceso Up Stream.



11.2 Flow Sheet Proceso Down Stream.



12. Diagrama De Planta Y Layout.

El diagrama de planta se realizó siguiendo la metodología Systematic Layout Planning (SLP) Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.

Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método (resumido en la Figura 2) reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

12.1. Fases de Desarrollo del modelo SLP:

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

12.1.1 Fase I: Localización:

Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir.

Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio nuevo o bien hacia un área de similares características y potencialmente disponible. A partir de estudios realizados para este proyecto la localización de planta más aceptable resulto para la Prov. de Tucumán, ver desarrollo de la evaluación en **capítulo LOCALIZACIÓN DE PLANTA 4.3.**

12.1.2 Fase II: Plan de Distribución General:

Aquí se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, indicando también (y para cada una de ellas) la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle. El resultado de esta fase nos llevará a obtener un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

12.1.3. Fase III: Plan de Distribución Detallada.

Aquí se debe estudiar y preparar en detalle el plan de distribución alcanzado en el punto anterior e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser

instalados/colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad.

12.1.4 Fase IV: Instalación:

Aquí, última fase, se deberán realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada.

Estas cuatro fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras.

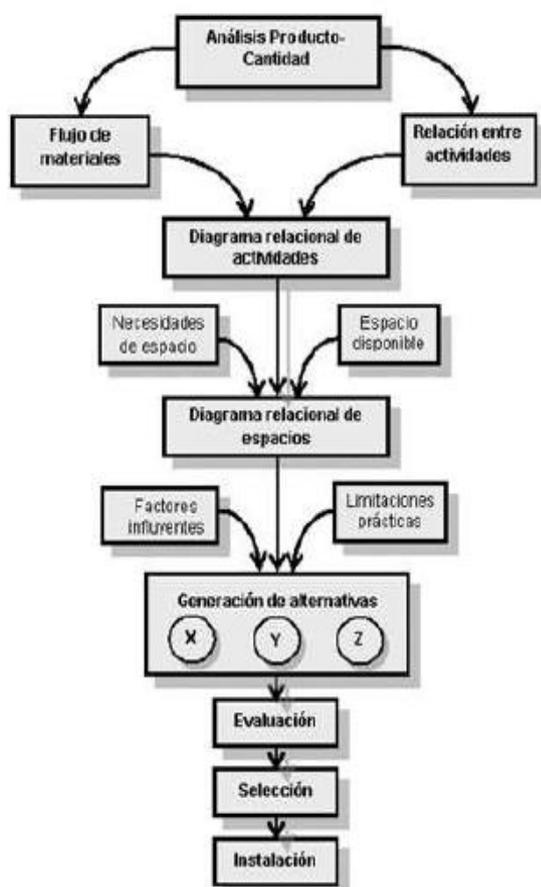


Figura 2. Esquema del Systematic Layout Planning

12.2 Descripción general del procedimiento SLP.

12.2.1 Paso 1: Análisis producto-cantidad

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es qué se va a producir y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponerse para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio.

En cuanto al volumen de información debemos prever que pueden presentarse situaciones variadas, ya que el número de productos puede variar de uno a varios cientos o millares.

Si la gama de productos fuera muy amplia convendrá formar grupos de productos similares con el fin de facilitar el tratamiento de la información. La formulación de revisiones (FP) para estos casos debe compensar lo que la referida FP daría para un solo producto ya que ello bien puede llegar a ser de poca significancia.

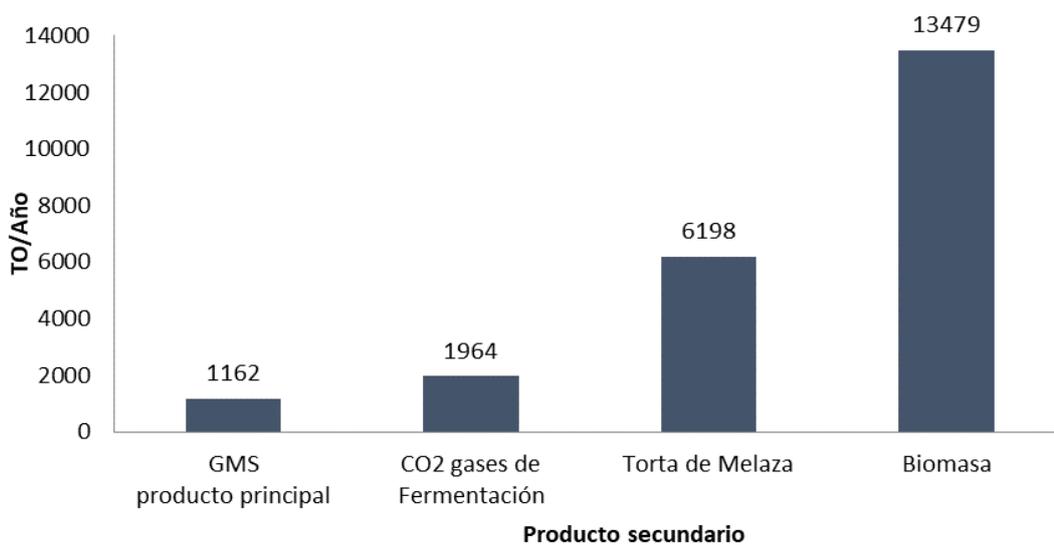
Posteriormente, se organizarán los grupos según su importancia, de acuerdo con las previsiones efectuadas.

R. Muther recomienda la elaboración de un gráfico en el que se representen en abscisas los diferentes productos a elaborar y en ordenadas las cantidades de cada uno. Los productos deben ser representados en la gráfica en orden decreciente de cantidad producida. En función de la gráfica resultante es recomendable la implantación de uno u otro tipo de distribución.

Debajo se presenta un gráfico de análisis de P&Q (Producto & Cantidad), en la misma se puede observar que los productos GMS y CO2 son los que presentan mayor producción, la distribución tanto del GMS como del CO2 y los residuos de melaza será en camiones.

En función de la cantidad y en función del tipo de distribución se concluye que este paso no es relevante para la selección del LAYOUT ya que ambos son distribuidos de manera similar.

ANÁLISIS P&Q



La figura siguiente es la Tabla de relaciones. Cada casilla está dividida en dos partes. En la parte superior se escribe un código de los definidos en la figura que indica la importancia de la relación, en la inferior, un código que exprese el motivo.

12.2.2 Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de los materiales.

Tales instrumentos no son exclusivos de los estudios de distribución en planta; son o pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos y tiempos, como ser:

Diagrama OTIDA

Diagrama de acoplamiento.

Cursogramas analíticos.

Diagrama multiproducto.

Matrices origen- destino (desde/hacia).

Diagramas de hilos.

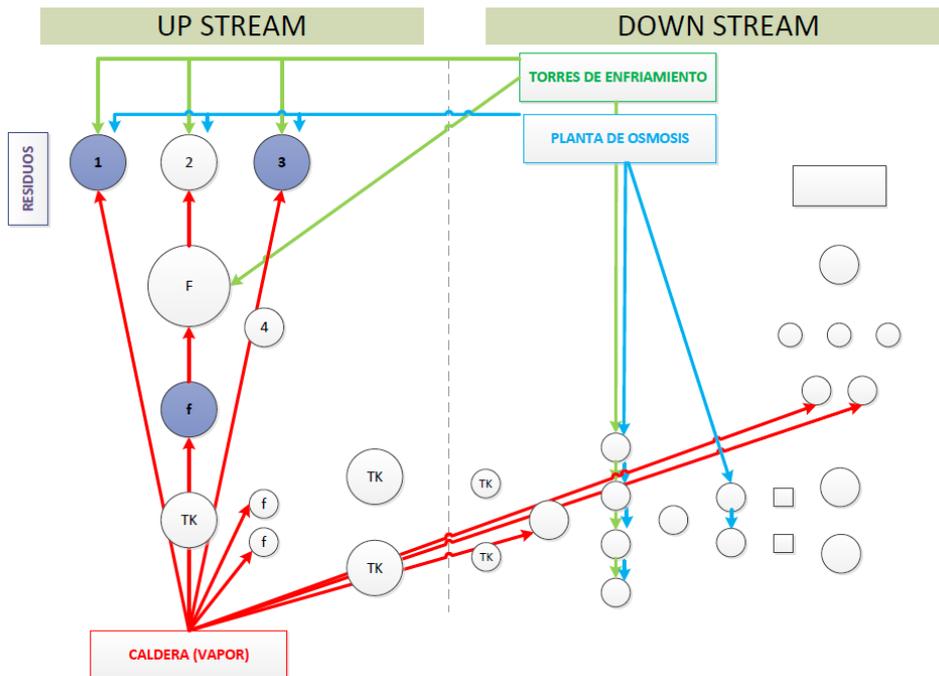
Diagramas de recorrido.

De estos diagramas no se desprende una distribución en planta, pero sin dudas proporcionan un punto de partida relevante para su planteamiento. No resulta difícil a partir de ellos establecer puestos de trabajo, líneas de montaje principales y secundarias, áreas de almacenamiento, etc.

Dado que el proceso de producción del AG. es un proceso por producto, la distribución por producto es la adoptada, la característica de ésta es que la producción está organizada siguiendo una ruta de transformación (o montaje) preestablecida, donde el producto se mueve de una manera fluida con un mínimo de interrupciones

Si se considera en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es relativamente sencilla, pues se trata de colocar cada operación tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizadas, el producto que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra a medida que sufre las operaciones necesarias.

Por este motivo para la producción de A.G. los equipos y las líneas de transferencias son fijas, es por ello que en este punto se analizó con un diagrama de origen destino la mejor ubicación de las áreas de servicio, de modo tal de lograr la optimización de las líneas de transferencias, la mayor cercanía y menor cantidad de cruces, la misma se representa en el gráfico siguiente:



12.2.3. Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta.

Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo de materiales entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar. El flujo de materiales es solamente una de las razones para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras.

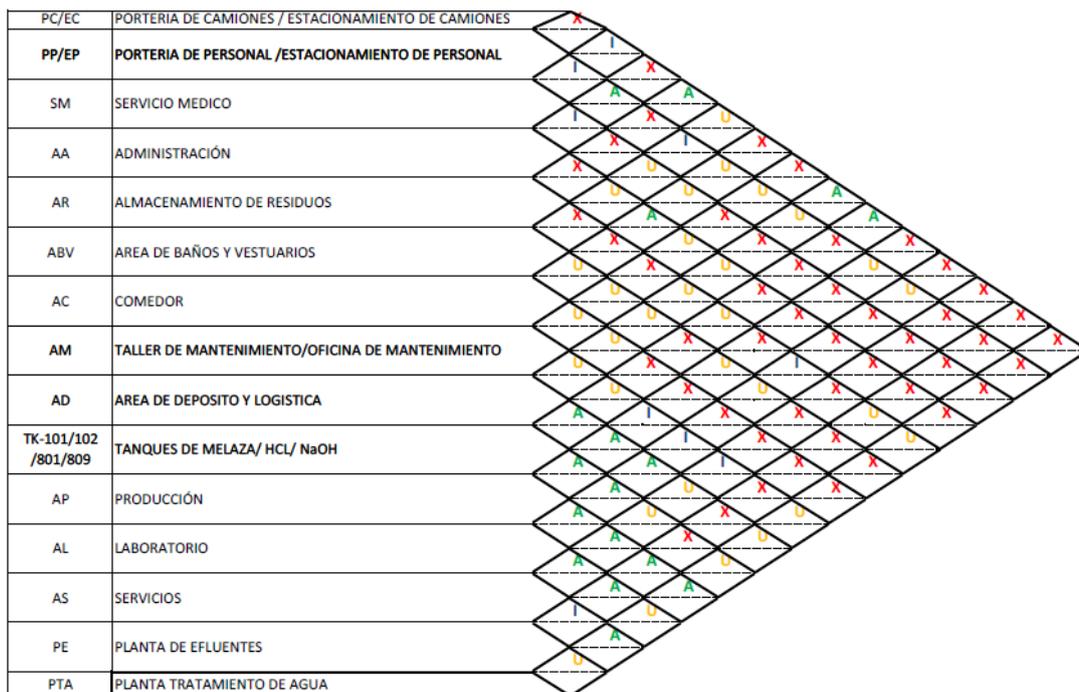
Entre otros aspectos, el proyectista debe considerar en esta etapa las exigencias constructivas, ambientales, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, los sistemas de manipulación necesarios, el abastecimiento de energía y el almacenaje transitorio y externalización de residuos y desperdicios, la organización de la mano de obra, los sistemas de control de los procesos, los sistemas de información, etc.

Esta información resulta de vital importancia para poder integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de una manera racional.

Para poder representar las relaciones encontradas/definidas/existentes de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades (Figura 3), consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto.

Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden: A (absolutamente necesaria), I (importante),U (no importante); lo indeseable se representa por la letra X.

En la práctica, el análisis de recorridos indicados en el punto anterior se emplea para relacionar las actividades directamente implicadas en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional permite integrar los medios auxiliares de producción y la cercanía entre los distintos sectores realizando un análisis de la tabla de relaciones.



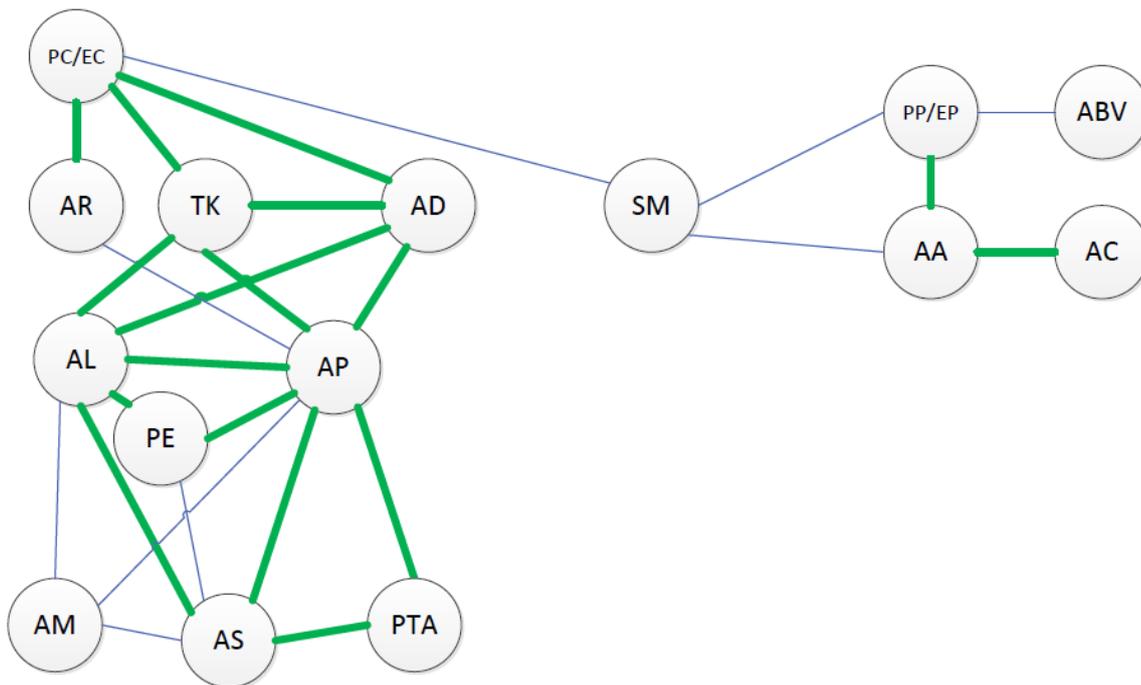
CÓDIGO	DEFINICIÓN
A	NECESARIA
I	IMPORTANTE
U	NO IMPORTANTE
X	INDESEABLE

12.2.4 Paso 4: Desarrollo del Diagrama de Relaciones de las Actividades

La información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida y volcada en el Diagrama

Relacional de Actividades.

Este pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafico los departamentos que deben acoger las actividades.



Referencias:

Línea Verde: Necesaria.

Línea Azul: Importante.

*Mantiene color de identificación ídem a la tabla de relaciones.

12.2.5 Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios:

El siguiente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, de información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño.

El planificador debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de superficie, como de la forma del área destinada a cada actividad.

Hay que considerar que los resultados obtenidos son siempre previsiones, con base más o menos sólida, pero en general con cierto margen de incertezas.

El planificador puede hacer uso de los diversos procedimientos de cálculo de espacios existentes para lograr una estimación del área requerida por cada actividad. Los datos así obtenidos deben confrontarse con la disponibilidad real de espacio.

El ajuste de las necesidades y disponibilidades de espacio suele ser un proceso iterativo de continuos acuerdos, correcciones y reajustes, que desemboca finalmente en una solución que se representa en el llamado Diagrama Relacional de Espacios.

La información necesaria es la siguiente:

Pronóstico de ventas

Tipo de distribución

Standard de producción

Tiempo disponible por semana, mes o año (política de la empresa).

Dimensiones de la maquinaria, equipo, puesto de trabajo (para ensambles).

Área destinada pasillos.

Método de almacenamiento para los materiales a emplear

Método de almacenamiento para el producto en proceso

Método de almacenamiento para el producto terminado

Política de inventarios.

Área para servicios a proceso productivo y maquinaria (grupo electrógeno, compresoras, planta vapor, pozos para agua, control de calidad, taller mantenimiento, etc.).

Área para servicio de personal (servicios higiénicos, vestuarios, comedor, tópicos, estacionamiento, etc.).

Área para labores administrativas en planta.

Espacio disponible

Forma del espacio disponible

Cálculo de requerimiento de Espacios:

Dado los volúmenes de producción, las operaciones asociadas al producto, el estándar y eficiencia de cada operación y el tipo de distribución.

Para este proceso se utilizará el MÉTODO GUERCHET.

Por este método se calcularán los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta.

Por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados elementos estáticos o fijos (EF) y también el número de operarios y el equipo de acarreo, llamados elementos móviles (EM).

Para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

$$S_T = S_s + S_g + S_e$$

S_T = Superficie total

S_s = Superficie estática

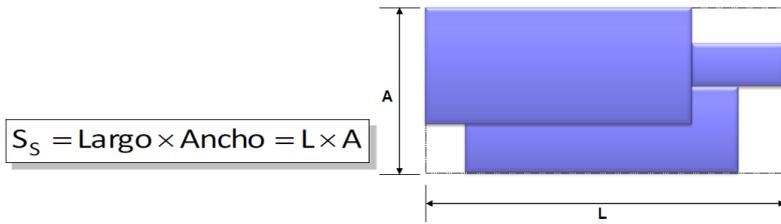
S_g = Superficie de gravitación

S_e = Superficie de evolución.

Superficie estática (S_s)

Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos.

Esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la máquina o equipo, esto quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, palancas, tableros, pedales, etc., necesarios para su funcionamiento.



Superficie gravitación (Sg)

Es la superficie utilizada por el operador y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los puestos de trabajo.

Esta superficie se obtiene para cada elemento, multiplicando la superficie estática (S_s) por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados.

Para el cálculo de la superficie que se asigna a los inventarios, bien sea en almacén o en puntos de espera, no se considera la superficie gravitacional, sino únicamente la superficie estática y de evolución

$$S_g = S_s \times N$$

Siendo:

- S_s = Superficie estática
- N = número de lados

Superficie de evolución (Se)

Es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado.

Para su cálculo se utiliza un factor "K" denominado coeficiente de evolución, que representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

$$S_e = (S_s + S_g)K$$

$$h_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^r \text{Área}_i \times n \times h}{\sum_{i=1}^r \text{Área}_i \times n}$$

- h_{EM} : Altura promedio ponderada de los elementos móviles
- r : variedad de elementos móviles
- A_i : superficie estática de cada elemento
- h : altura del elemento móvil
- n : número de elementos móviles de cada tipo

$$h_{EF} = \frac{\sum_{i=1}^t S_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^t S_s \times n}$$

h_{EF} : Altura promedio ponderada de los elementos fijos o estáticos

t: variedad de elementos estáticos

S_s : superficie estática de cada elemento

h: altura del elemento estático

n: número de elementos estáticos de cada tipo

Se han estimado algunos valores de K para diferentes tipos de industria, los cuales se citan a continuación

Gran industria, alimentación	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil-hilado	0.05 – 0.25
Textil-tejido	0.50 – 1.00
Relojería, joyería	0.75 – 1.00
Pequeña mecánica	1.50 – 2.00
Industria mecánica	2.00 – 3.00

De acuerdo con los espacios calculados según el método Guerchet, se estimó un área total necesaria de 1.6 hectáreas, ésta se obtuvo a partir de la suma de las áreas.

Debajo se presenta un cuadro donde se encuentra un detalle de las áreas necesarias para cada actividad/zona y una estimación de la superficie total acorde a lo recomendado por la ley 11459 para industrias de categoría 1.

ID	Actividad/Zona	ST (m2)
SUPERFICIE CUBIERTA		
PC	PORTERIA DE CAMIONES	21
PP	PORTERIA DE PERSONAL	21
SM	SERVICIO MEDICO	26
AOL	OFICINA DE LOGISTICA	31
ABP	BAÑOS DE PRODUCCIÓN	32
AOM	OFICINA DE MANTENIMIENTO	38
AL	LABORATORIO	77
AS	SERVICIOS	134

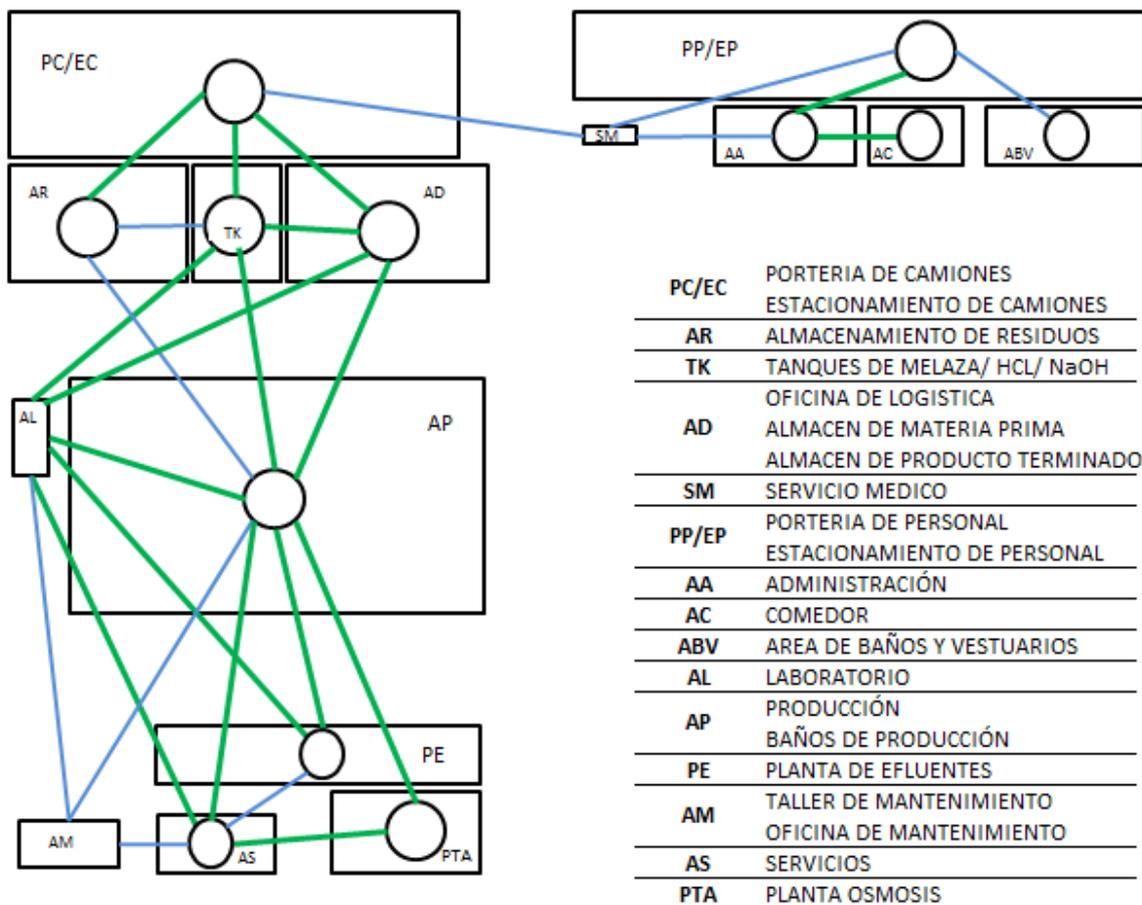
AC	COMEDOR	155
ATM	TALLER DE MANTENIMIENTO	159
AA	ADMINISTRACIÓN	235
ABV	AREA DE BAÑOS Y VESTUARIOS	266
AMT	ALMACEN DE MATERIA PRIMA	271
TK-101/102 /801/809	TANQUES DE MELAZA/ HCL/ NaOH	296
PTA	PLANTA OSMOSIS	345
APT	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO	368
PE	PLANTA DE EFLUENTES	552
AR	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	673
AP	PRODUCCIÓN	2720
SUPERFICIE DESCUBIERTA		
EP	ESTACIONAMIENTO DE PERSONAL	791
EC	ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES	949
CALLES ABIERTO	CALLES LINDANTES	5220
	ESPACIOS ABIERTOS Y CALLES INTERNAS	7646
SUPERFICIE TOTAL CUBIERTA (m2)		6420
SUPERFICIE TOTAL LIBRE (m2)		14605
SUPERFICIE TOTAL (m2)		21025
RELACIÓN ENTRE SUP CUBIERTA Y TOTAL		0.31
% ESPACIO ABIERTO		69%

LEY 11459 RADICACION INDUSTRIAL - CAT:1

- *La relación entre la superficie cubierta y la superficie total:*
 - Hasta 0,2:adopta el valor 0.
 - 0,21 a 0,5:adopta el valor 1.
 - 0,51 a 0,8:adopta el valor 2.
 - 0,81 a 1,0:adopta el valor 3.

12.2.6 Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

El Diagrama Relacional de Espacios es similar al Diagrama Relacional de Actividades presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad.



12.2.7. Conclusión:

Luego de haber construido el diagrama de flujo del material, la tabla de relación de actividades y el diagrama de relación de actividades, evaluamos el espacio requerido para la distribución de la planta mediante la utilización del método Guerchet.

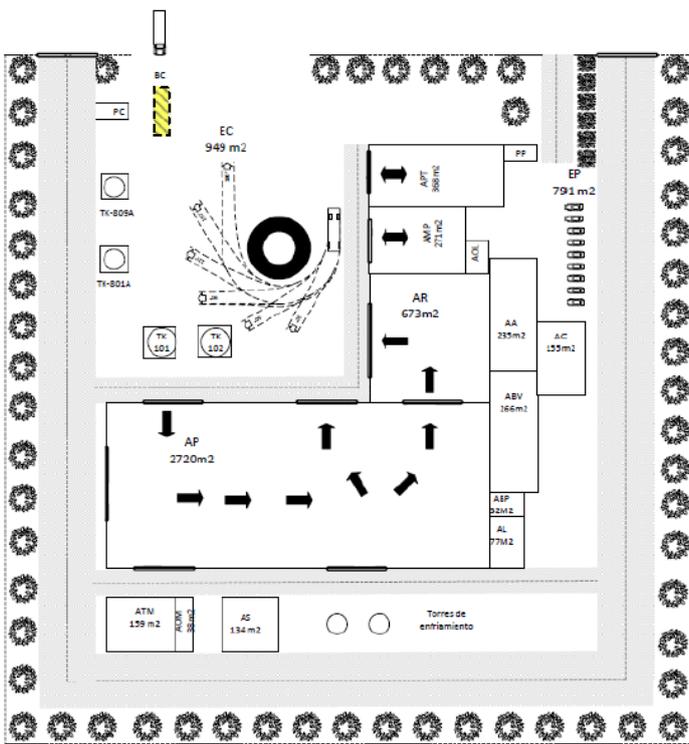
De esta manera encontramos que la solución que planteamos fue forzada por la cantidad y forma del área y capital disponible, a partir de un análisis que se fundamenta en la optimización de recursos y distribución de áreas.

Para determinar el espacio requerido fue necesario conocer el volumen y proceso (para las operaciones asociadas) de los productos a elaborar. El volumen-Tipo de producción fue un elemento importante de decisión para determinar si la distribución sería por producto o por proceso.

El haber utilizado el método SLP (Systematic Layout Planning), nos proporcionó la ventaja de las aproximaciones metodológicas incorporando el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de faces y técnicas que permitieron identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

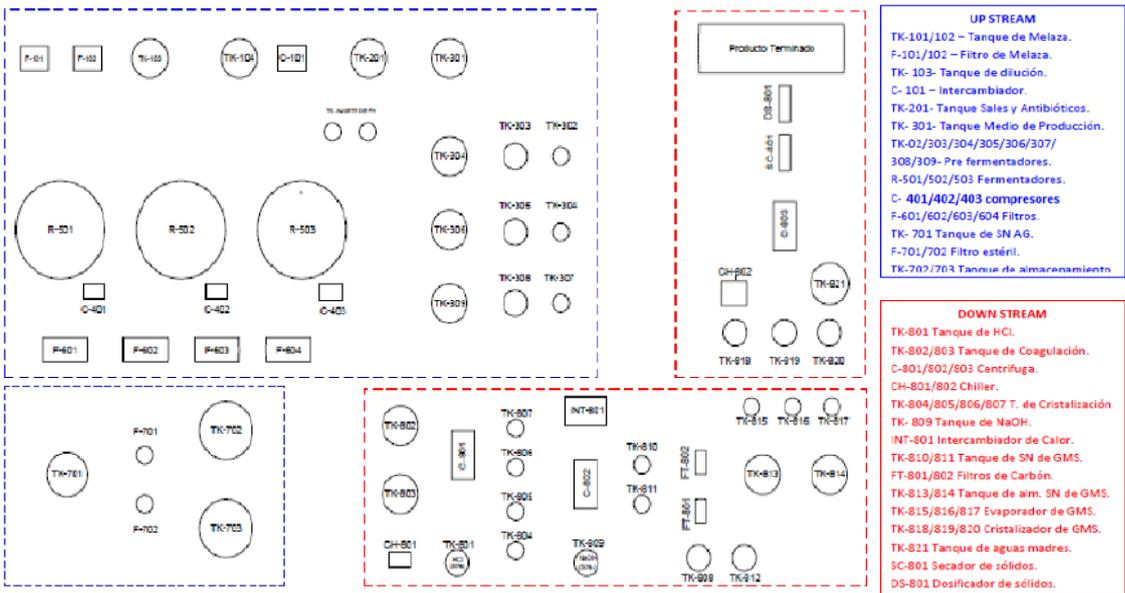
En base al desarrollo del SLP para el proceso de GMS se obtuvo el siguiente Layout General de planta y de proceso.

12.3. Layout de Planta



- PC- PORTERIA DE CAMIONES.
- AR- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.
- PP- PORTERIA DE PERSONAL.
- ABV- AREA DE BAÑOS Y VESTUARIOS.
- AA- ADMINISTRACIÓN.
- AC-COMEDOR.
- ATM-TALLER DE MANTENIMIENTO.
- AOM- OFICINA DE MANTENIMIENTO.
- AMP-ALMACÉN DE MATERIA PRIMA.
- APT-ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO.
- TK-101/102- TANQUES DE MELAZA.
- TK-801 A- TANQUE DE HCL.
- TK-809 A- TANQUE DE NaOH.
- AOL- OFICINA DE LOGISTICA.
- AP- PRODUCCIÓN.
- ABP- BAÑOS DE PRODUCCIÓN.
- AL- LABORATORIO.
- AS- AREA DE SERVICIO.

12.4. Layout de Proceso.



13. Evaluación Del Impacto Ambiental.

13.1. Introducción y objetivo.

El Estudio de Impacto Ambiental se redacta para el “Proyecto de producción de Glutamato monosódico en Tucumán”. Su objetivo es identificar aquellas acciones o elementos que

pueden ejercer potenciales impactos negativos sobre los diferentes factores ambientales (bióticos, abióticos y sociales) del lugar en el que se desea desarrollar el proyecto.

El proyecto tiene por objeto la realización de una obra para la construcción de una edificación y posterior funcionamiento de una planta productora de Glutamato monosódico, situada en el parque industrial de San Miguel de Tucumán, ubicado en la autopista Circunvalación, en el kilómetro 1.294 de la ruta nacional 9, el cual cuenta con un Centro de Agronegocios y ubicaciones diseñadas para depósitos, oficinas, centros de logística y para fábricas de baja y de media complejidad, el proyecto se trata de una planta productora de Glutamato Monosódico, GMS (sustancia alimenticia), donde la actividad que se pretende desarrollar es la de fabricación de glutamato monosódico, sustancia alimenticia, por lo que se prevé una actividad industrial vinculada a ella.

Este proyecto pretende implantar en el interior del territorio argentino, la primera planta productora de GMS a fin de cubrir la demanda nacional que existe de dicho producto y que está en aumento.

Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

- a) Los proyectos comprendidos en el art 3 de la ley N° 6253.
- b) Los proyectos no incluidos que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

La Ley N°6253, sanciona el racional funcionamiento de los ecosistemas humanos (urbano y agropecuario) y natural, mediante una regulación dinámica del ambiente, armonizándolas interrelaciones de Naturaleza – Desarrollo – Cultura, en todo el territorio de la Provincia de Tucumán;

Art. 7° Los contenidos mínimos exigidos para el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental a los efectos de obtener el Certificado de Aptitud Ambiental previsto en el artículo 6° inc. a de la Ley N° 6253, serán los previstos:

- a) – Aviso de Proyecto de acuerdo con lo especificado en el Anexo II.
- b) – Análisis de Costo -beneficio- Costo Ambiental y social: más las variables espacio temporales de corto, mediano y largo plazo del Proyecto, obra u acción. Identificación de los efectos del Proyecto, obra u acción sobre el medioambiente y los efectos del medio ambiente modificado, sobre el Proyecto, obra u acción, y de ambos supuestos sobre lo social y lo económico.
- c) – Descripción pormenorizada del Proyecto obra u acción con estudios técnicos – científicos firmados por profesional responsable.
- d) Descripción de situación ambiental futura (corto, mediano y largo plazo).
- e) Plan de monitoreo y seguimientos para las distintas etapas de desarrollo del Proyecto, obra o acción.
- f) Plan de acondicionamiento del medio ambiente para la etapa de post operación.
- g) Proyectos alternativos u opcionales y fundamentos por los que han sido descartados.
- h) Fuentes de información utilizadas, estudios e investigaciones anexas. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento científico-técnico que se utiliza para analizar

aspectos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos y culturales del ambiente en que se desarrolle una acción, actividad, obra o proyecto (Erickson, 1979).

El impacto ambiental producido por la construcción, operación o cese de un proyecto debe ser evaluado a priori con el fin de establecer medidas correctivas necesarias para eliminar o mitigar los impactos negativos, proponer alternativas a la acción propuesta, un programa de control y fiscalización y un plan de recuperación ambiental (Gilpin, 1995).

La Evaluación de Impacto Ambiental tiene como propósito fundamental detectar las consecuencias benéficas y adversas de una acción propuesta, para que, quienes toman decisiones cuenten con información científico-técnica. La EIA debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Garantizar que los factores ambientales relacionados con el proyecto o acción hayan sido considerados.
- b) Determinar impactos ambientales adversos significativos de manera que se propongan las medidas correctivas o de mitigación.
- c) Elección de la mejor alternativa a la acción propuesta.
- d) Establecer un programa de control y fiscalización una vez implementado el proyecto, de tal forma que se puedan incorporar nuevas medidas correctivas o de mitigación.
- e) Elaborar un programa de recuperación ambiental.

Ambiente Físico:

Para evaluar de manera científica los aspectos que configuran el ambiente físico y biótico, es necesario contar con información básica que considere las características geológicas, los procesos geomorfológicos, fenómenos climáticos, las condiciones pedológicas. Cada uno de estos elementos permite determinar de manera rigurosa los efectos que producirá el proyecto sobre el ambiente.

Para citar un ejemplo específico donde se muestra la necesidad de la evaluación detallada del impacto ambiental, está el fenómeno de la erosión. Para analizar exhaustivamente este fenómeno es necesario contar con estudios taxonómicos, análisis fisicoquímicos, mapa de pendientes, mapa de cobertura vegetal y uso del suelo (Erickson, 1979).

Ambiente Biótico.

Ecología terrestre:

Dentro de la evaluación de impacto ambiental, el análisis de ecosistemas terrestres debe ser considerado para determinar las áreas de carácter agrícola, urbano, industrias y zonas protegidas, que se verán afectados una vez que se construya el proyecto. Para cumplir con este requisito es importante analizar el uso y capacidad del suelo utilizando fotografías aéreas, imágenes de satélite, mapas de vegetación y patrones de asentamiento humano de la zona. Paralelo a lo antes descrito, es recomendable obtener listas de especies florísticas o faunísticas que podrían verse afectadas en la zona de estudio (Erickson, 1979).

Ecología acuática:

El ambiente acuático también forma parte del proceso de evaluación ambiental. Con el análisis de estos ecosistemas se puede obtener información básica sobre especies amenazadas o en peligro de extinción, cadenas alimenticias e intercambio energético desde organismos productores hasta organismos consumidores y descomponedores.

Dentro del ambiente acuático, se miden aspectos como calidad del agua, posibles contaminantes y posibles efectos en la vida silvestre y en las poblaciones humanas.

Cabe señalar que, en una EIA, y dependiendo de la ubicación geográfica del proyecto, no solamente debe considerarse el ambiente acuático continental, el ambiente marino es igualmente importante y debe ser evaluado cuando sea pertinente (Erickson, 1979).

Ambiente Humano:

Análisis histórico y arqueológico

Antes de iniciar un estudio socioeconómico, es fundamental contar con un análisis histórico-arqueológico de la zona, ya que nuestro país cuenta con una riqueza muy vasta en este campo. Es importante que las instituciones competentes realicen un reconocimiento exhaustivo del potencial arqueológico antes de iniciar la acción o proyecto.

Aspectos socioeconómicos y legales:

El desarrollo de un proyecto produce en sus diferentes etapas cambios a nivel social y económico en una región. Aspectos tales como fuerza laboral, empleo, salud pública, bienes y servicios, planificación regional y local deben ser analizados exhaustivamente antes de iniciar un proyecto. También debe tomarse en cuenta la opinión de propietarios y residentes de las zonas que se verán afectadas por el proyecto. En otras palabras, la opinión pública es una parte importante en la evaluación de impacto ambiental.

Debe realizarse un análisis detallado de la legislación existente en el campo de las aguas, la vida silvestre, la actividad forestal, la salud y en el campo laboral para evitar contradicciones legales que se produzcan antes de iniciar el proyecto, durante la etapa de factibilidad, así como de operación de la acción propuesta.

Para finalizar deben analizarse las costumbres, niveles educativos, patrones de asentamiento, salud y recreación de la zona para tener elementos de juicio sólidos si se tuviera que reubicar la población y sus regímenes de vida (Erickson, 1979).

13.2. Objetivo y Metodología del estudio de Impacto ambiental

13.2.1. Objetivo

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) contenida en este trabajo pretende informar y poner en conocimiento del órgano ambiental competente el proyecto en cuestión, para cumplir los requisitos establecidos en la legislación ambiental.

Su objetivo es identificar aquellas acciones o elementos que pueden ejercer potenciales impactos negativos sobre los diferentes factores ambientales (bióticos, abióticos y sociales) del lugar en el que se desarrolla.

Del mismo modo, se definirán un conjunto de recomendaciones, medidas preventivas, protectoras y correctoras que minimicen los efectos indeseados, proponiendo un Plan de Vigilancia Ambiental que detecte con antelación suficiente, las desviaciones sobre lo previsto y posibilite la toma de decisiones y actuaciones correctoras a tiempo.

13.2.2. Metodología del Estudio de Impacto Ambiental

Conforme a los principios marcados en la Ley 6253, de evaluación ambiental, la cual tiene por objetivo “establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible”, el procedimiento establecido para esta tipología de proyecto, es el de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.

Tal y como se dispone en el Artículo 2 de la Ley 6253, la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada contendrá los términos siguientes:

- a)- Descripción del Proyecto.
- b)- Descripción de los componentes relevantes del medioambiente donde actúan o – actuarán sus efectos.
- c)- Predicción de los cambios ambientales que produce o producirá en el corto, mediano y largo plazo (positivos o negativos, naturales o inducidos).
- d) identificación de los intereses de la comunidad donde se desarrolla la actividad – ponderaciones, prioridades, grupos sociales que representan intereses concretos directos (paisaje, cultura).
- e)- Listado de Impactos múltiples.
- f)- Método usado para identificar su significación en el corto, mediano y largo plazo (desarrollo del método de Análisis costo beneficio – costo ambiental y social).
- g)- Recomendaciones para. procedimientos de seguimiento y control.
- h)- Descripción de la integración del Proyecto en el proceso socio- económico de la Provincia.
- i)- Investigación de todos los aspectos físicos, biológicos, económicos y sociales desde el estado de referencia inicial y comparativo con un estado futuro «sin acción» (proyección del estado del medio ambiente al futuro corto, mediano y largo plazo tomando en cuenta los niveles de incertidumbre y un estado futuro «con acción»(Proyecto realizado y en funcionamiento).
- j)- Toda información que a criterio técnico resulte relevante para la valoración más ajustada del impacto que produce o puede producir una acción o proyecto.

Las fases básicas de la metodología son la identificación, valoración, prevención y comunicación de los impactos ambientales significativos. Para llevar a cabo estas fases, se han realizado los siguientes trabajos:

Recogida de datos: cuyo objetivo es conocer el proyecto y sus alternativas, conocer el medio donde se pretende desarrollar y determinar las interacciones entre ambos. Con esta fase se

consigue la identificación de las acciones susceptibles de producir impactos significativos, así como identificar qué factores del medio serán alterados por dichas acciones.

Identificación relaciones causa – efecto: una vez desarrollada la primera fase se determinan las relaciones causa – efecto entre las acciones y los factores identificados en la primera fase. Cada relación identifica un impacto potencial.

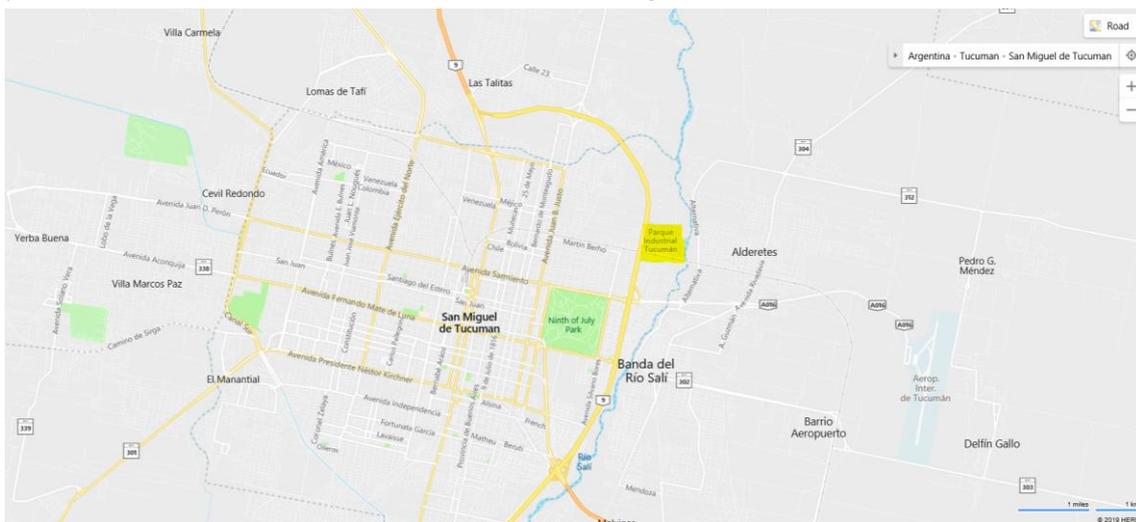
Prevención: en esta fase se determinan medidas protectoras, correctoras o compensatorias, siendo su objetivo, evitar, disminuir, modificar, subsanar o compensar el impacto ambiental del proyecto.

13.3.1. Localización y ubicación del proyecto:

La ubicación de este proyecto en el territorio de Tucumán está fundamentada por la cercanía de a los ingenios azucareros que existen en dicha provincia, para mayor detalle se puede referir al capítulo localización de planta.

Las parcelas donde se proyecta dicha actividad presentan una superficie de 2.2 ha.

El parque Industrial de San Miguel de Tucumán es un complejo que está ubicado en la autopista Circunvalación, en el kilómetro 1.294 de la ruta nacional 9, en la cercanía de la ciudad de SAN Miguel de Tucumán, el mismo posee 40 hectáreas, cuenta con un centro de agronegocios y ubicaciones diseñadas para depósitos, oficinas, centros de logística y para fábricas de baja y de media complejidad. También dispone red eléctrica privada; estación transformadora propia; línea de media tensión de 13,4 kva; alumbrado interno en caminos comunes; red privada de agua corriente; perforación para aguas industriales, y calles internas pavimentadas. Además, cuenta con servicio de seguridad durante las 24 horas.



Tucumán es un polo productivo, científico y tecnológico en el noroeste argentino. Al estar ubicada en el centro de la región Noroeste argentina, le confiere una posición estratégica para el comercio interno y del MERCOSUR, ya que está vinculada a los principales centros productivos del país. La red vial permite el acceso a los puertos del Pacífico en Chile, a través

de los pasos fronterizos de San Francisco en Catamarca y Jama en Jujuy y el comercio regional con otros países limítrofes como Bolivia, Brasil y Paraguay.

El proyecto se sitúa sobre un Suelos de la zona pedemontana, esta zona hace referencia al sector pedemontano oriental ubicado al pie de las sierras del Sudoeste, Sierra del Aconquija, Sierra de San Javier y sierras del Nordeste de la provincia de Tucumán, distribuido en una franja que se extiende de forma paralela al relieve serrano (Fig.4). Los suelos se ubican sobre niveles de glacis cubiertos y glacis de erosión y niveles de bajadas adosadas a los frentes montañosos (Fernández et al., 2008).

En esta unidad tiene lugar la mayor producción agrícola de la provincia y se encuentran representados dos tipos de suelos muy diferentes. Por un lado, los más evolucionados de la provincia, profundos (más de 3 m de espesor), con una clara horizontalización, enriquecidos en carbono orgánico, pH neutro a ligeramente ácido, texturas predominantemente finas (franco arcilloso). El contenido de arcilla aumenta en profundidad, por procesos de iluviación o meteorización in situ y, que responden a la interacción de una serie de factores (régimen hídrico údico, importante cobertura vegetal, pendientes suaves y material originario limo arcilloso) y por otro lado se encuentran suelos menos desarrollados, asociados a lomadas bajas del piedemonte, zonas de conos aluviales y vías de escurrimiento menores.

Los primeros correspondientes a los niveles de glacis y en las bajadas aluviales con importante cubierta loésica. Tienen un perfil típico O/A/E/Bt/C, representados principalmente por Molisoles (subgrupos Argiudoles típicos y Hapludoles tpto árgicos), con un epipedón mólico y un horizonte subsuperficial argílico; formados bajo un régimen de humedad údico, con una secuencia de horizontes de tipo A/E/Bt/C donde el sufijo «t» en el horizonte «B» indica la presencia de material arcilloso iluvial, que se encuentra conformando pequeñas películas entre los agregados y/o poros (llamados cutanes).

Asociados a estos, pueden observarse otros molisoles (Hapludoles típicos), que se diferencian de los anteriores por carecer de horizontes enriquecidos en arcillas, cuyo perfil característico es A/B/C.

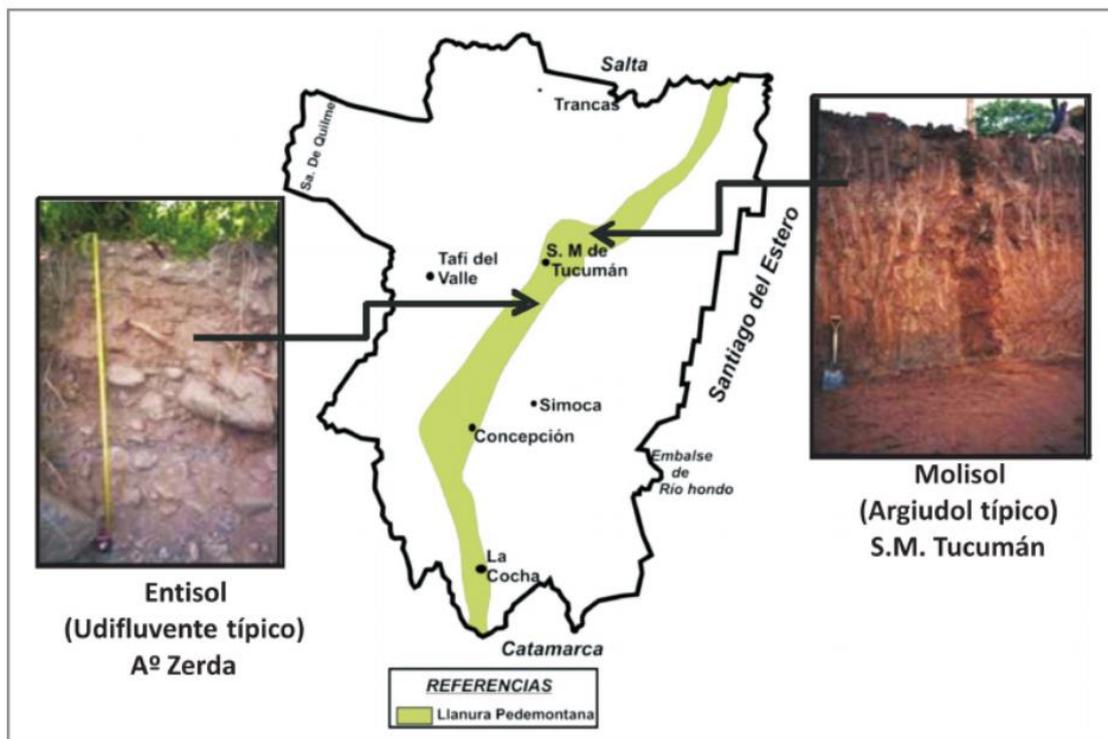


Figura 4. Ubicación del Pedemonte y perfiles de suelos típicos.

El área del proyecto queda incluida dentro de una unidad con régimen de uso industrial, debido al carácter natural del espacio y de la provincia, el entorno del proyecto presenta un grado de Fragilidad del paisaje media.

13.3.2. Características técnicas del proyecto.

El proyecto que aquí se evalúa pretende ser acorde con el medio natural, sin alterar bruscamente el paisaje y quedar integrado en él.

Las acciones que se pretenden llevar a cabo son:

- Construcción de una edificación para producir Glutamato monosódico y que también se cuente con oficinas administrativas.
- área del proyecto 2,1025 ha.
- Instalación de una planta tratadora de residuos líquidos.
- Instalación de una planta tratadora de CO2.
- Habilitación del acceso la planta productora.
- Cerramiento del lote.

13.3.3. Construcción de edificación

La edificación que plantea el proyecto pretende quedar integrada en el paisaje mediante el uso de una línea perimetral de cerco vivo.

Se emplearán materiales autorizados según las normativas urbanas y las condiciones constructivas.

Los planos se observa el emplazamiento de la edificación, Lay Out de planta, como también el detalle de la distribución de áreas.

13.3.4. Suministro de agua

El suministro de agua será obtenido de la red de agua potable que brinda el parque industrial de San Miguel de Tucumán.

13.3.5 Suministro de electricidad

El suministro de electricidad será obtenido de la red eléctrica que brinda el parque industrial de San Miguel de Tucumán.

13.3.6. Acceso

Los accesos al lote donde se ubicará la planta productora se encuentran ejecutados por la comisión que gerencia el parque industrial de San Miguel de Tucumán.

El proyecto deberá contemplar la realización de las calles lindantes e internas de la planta productora.

13.3.7. Cerramiento

A fin de delimitará el predio ocupado por la planta productora se deberá realizar un cerramiento a base de postes de madera cada 10 metros con rejilla metálica de 1'5 m.

13.3. 8. Gestión de residuos sólidos

Residuos peligrosos: En la actividad producción de GMS se pueden generar pequeños volúmenes de residuos peligrosos como:

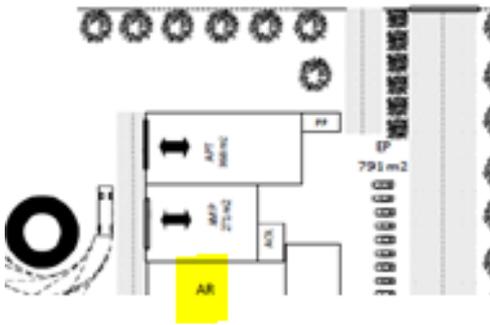
- Pilas.
- Fluorescentes.
- Aceites hidráulicos, serrín y/o trapos contaminados.
- Residuos de productos catalogados como peligrosos junto con los envases que los contienen.

Siempre se deberá adoptar medidas tendientes a disminuir la cantidad de residuos peligrosos, los residuos que se puedan generar se deberán almacenar en óptimas condiciones de seguridad y se entregarán debidamente a un gestor autorizado antes de seis meses.

Las condiciones de almacenamiento se detallan en la ley 24051 y su decreto, debajo se listan los requerimientos que se deben considerar y cumplir.

a. Separar adecuadamente y no mezclar residuos peligrosos incompatibles entre sí;

Para ello se destinará un sector para el acopio de residuos peligrosos el cual se encuentra claramente delimitado, identificado y con acceso restringido utilizando cartelería con la leyenda "ACCESO RESTRINGIDO- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS"; Para este proyecto se destinó un área dentro del depósito de residuos, el depósito de residuos se puede observar localizado en el layout y nombrado con (AR) Almacenamiento de residuos.



Deberá hallarse separado de otras áreas de usos diferentes, con distancias adecuadas según el riesgo que presenten, impidiendo el contacto y/o la mezcla con residuos no peligrosos, insumos o materias primas;

Deberá contar con piso o base impermeable y estar techado o poseer medios para resguardar los residuos peligrosos acopiados de las condiciones meteorológicas;

Deberá contar con un sistema de colección, captación y contención de posibles derrames, que no permita vinculación alguna con desagües pluviales o cloacales. Los sistemas deberán poseer tapa o rejilla;

Deberá poseer dimensiones acordes a la tasa de generación de residuos peligrosos y la periodicidad de los retiros;

b. Envasar los residuos, identificar los recipientes y su contenido, numerarlos y fecharlos, conforme lo disponga la autoridad de aplicación;

El acopio de los residuos peligrosos deberá efectuarse en recipientes estancos, de materiales químicamente compatibles, debidamente tapados o cerrados, impidiendo el contacto y/ o la mezcla con residuos no peligrosos, insumos o materias primas.

Los recipientes deberán poseer rótulo indeleble e inalterable, identificando el/los residuos peligrosos contenidos incluyendo la siguiente información: descripción, categorización (Y), característica de peligrosidad (H) y nombre del Generador, a efectos de propender a su correcta gestión integral;

Los residuos peligrosos deberán disponerse con un ordenamiento que permita su sencilla contabilización, dejando a su vez pasajes de UN (1) metro de ancho como mínimo, para acceder a verificar su estado

c. Entregar los residuos peligrosos que no traten en sus propias plantas a los transportistas autorizados, con indicación precisa del destino final en el pertinente manifiesto manifiesto al que se refiere el artículo 12° de la ley 24051.

Residuos no peligrosos: Se define residuo no peligroso como todo aquel no incluido en la definición de residuo peligroso, por lo que se debe descartar en primer lugar la naturaleza peligrosa del mismo para clasificarlo de forma definitiva como residuo de poca peligrosidad. Son los residuos que de forma mayoritaria se generan en las explotaciones agrarias y ganaderas, tales como:

Vidrio - Papel – Cartón – Plástico – Orgánico – Chatarra - Madera.

Cada residuo debe ser separado del resto de los residuos generados para que puedan ser gestionados de la manera más eficiente, disminuyendo el volumen de residuos que se envíen al vertedero y facilitando su reciclaje. Tanto económica como ambientalmente es muy importante segregar los residuos en fracciones: papel - cartón, vidrio, envases ligeros y residuos orgánicos, antes de la recogida. Separar los residuos en el lugar donde se originan implica una menor contaminación del aire y el agua, la reducción de los desechos y el ahorro de energía.

Residuos derivados de la producción de GMS: los productos derivados de la producción de GMS, en su mayoría, se pueden reutilizar, para el compostaje, la fertilización, la generación de energía y usos industriales.

Los productos derivados de origen agrario que se pueden generar en la explotación, así como su destino, son:

Residuos de melaza: los residuos de melaza generados en la filtración de la melaza se utilizarán como abono para en las plantaciones de caña.

Residuos de Biomasa: los residuos de biomasa son reutilizados para la generación de energía en la caldera de la planta y otra parte vendido en la industria para el mismo uso.

CO₂: el dióxido de carbono generado en la fermentación aeróbica se tratará por el método de captura de CO₂ postcombustión.

Agua: el agua residual será tratada y reutilizada para riego y producción.

Destino de las corrientes de desecho:

Tk 808 Solución acuosa con trazas de AG: Uso para riego, se envía a planta de tratamiento.

Tk 812 TK de almacenamiento de SN AG al 0,31%: Se envía a planta de tratamiento, uso para riego.

FT 801/2 Carbón activado agotado: Se lo envía a una planta de reactivación de carbón activo agotado, la cual lo trata con el método de Reactivación térmica y vuelven a planta para su reutilización.

Tk 821 Purga (composición ídem 53): Se lo envía a planta de tratamiento (60 % agua).

Residuos especiales:

Serán considerados residuos especiales los que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I de la ley 11.720, a menos que no tenga ninguna de las características descritas en el Anexo 2 de la misma; y todo aquel residuo que posea sustancias o materias que figuren en el anexo 1 en cantidades, concentraciones a determinar por la Autoridad de Aplicación, o de naturaleza tal que directa o indirectamente representan un riesgo para la salud o el medio ambiente en general.

Papel y cartón: estos constituyen materiales fácilmente reciclables, se depositará en el punto de residuos para ser remitidos a gestores autorizados de papel y cartón.

Plásticos reciclables: existen numerosos tipos de plásticos que se generarán, los **plásticos básicos** (bolsas, envases, film, etc.) que se puedan reutilizar para otros trabajos se reutilizarán, mientras que el resto se depositarán en el punto de residuos para ser remitidos a gestores autorizados de plásticos.

Metales: los metales que se puedan generar serán gestionados por empresas autorizadas.

Vidrio: el vidrio reciclable generado procedente de botellas rotas, etc. se depositará en el punto de residuos para ser gestionado por una empresa autorizada en el reciclaje de vidrios.

Cubiertas usadas: los “neumáticos usados” se encuentran dentro de la categoría de residuos de generación universal y que, por sus consecuencias ambientales, características de peligrosidad, riesgo o potencial efecto nocivo para el ambiente, requieran de una gestión ambientalmente adecuada y diferenciada de otros residuos, para ello se deberá pensar en su reciclado y/o destino para recuperación Energética.

13.4 Evaluación previa: Clima, Suelo, Vegetación, fauna, recursos hídricos, riesgo de incendios, deslizamientos, erosión e inundaciones y población.

13.4.1. Clima:

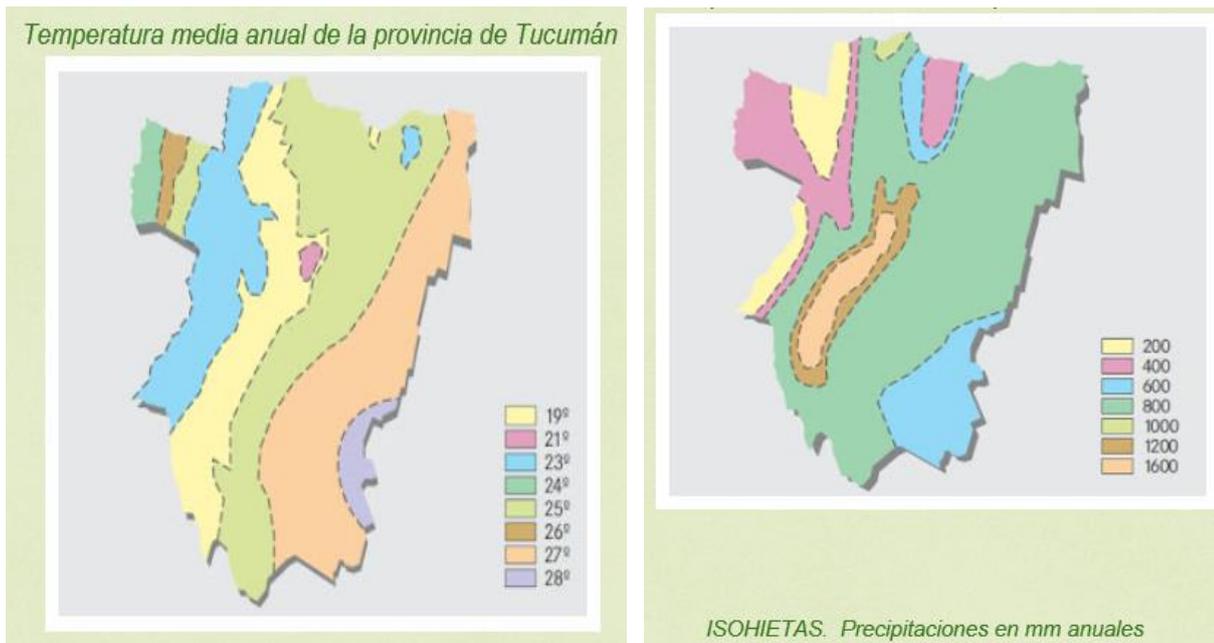
El clima de Tucumán presenta variedades debido al relieve de su superficie, se considera un clima cálido subtropical con estación seca, con temperaturas templadas o calurosas en función de las variaciones de altitud, su clima le confieren un importante potencial productivo.

Las precipitaciones tienen una presencia muy grande. Un régimen pluvial con características monzónicas: torrenciales y estacionales.

Durante los meses de abril a octubre tiene lugar la temporada húmeda o de lluvias, donde se acumula el 90 % de las precipitaciones totales, entre mayo y septiembre sufre una temporada de sequía en la que apenas llueve. La pluviosidad anual supera los 1000 mm (aproximadamente 100 – 105 días con precipitaciones al año), aunque en la región occidental la acumulación de lluvias puede llegar a los 3000 mm.

Enero es el mes más lluvioso del año con 210 mm. Agosto, con apenas 10 mm, es el mes más seco. Esta abundancia de lluvia da una diversidad de flora enorme. Por eso la provincia es conocida como “El Jardín de la República”.

El clima de Tucumán presenta temperaturas máximas de 30°C – 31°C durante los meses de diciembre y enero. Y mínimas de 6° – 7°C en los meses de julio y agosto. Aunque, como hemos dicho, éstas están influenciadas por la orografía del paisaje tucumanteco.



La provincia de Tucumán se divide en tres zonas geográficas, cada una de ellas con sus propias características climáticas.

Clima de Tucumán: Sierras Pampeanas

El clima de Tucumán en las Sierras Pampeanas (zona Oeste de la provincia) tiene características moderadas de clima continental y subtropical de serranía. Un clima templado y semiárido.

En verano y primavera las temperaturas son bastante elevadas, mientras que los inviernos son mucho más fríos y secos.

Las temperaturas medias oscilan entre los 18° C de los meses de verano (diciembre a marzo) y los 8 -10 °C de invierno (junio a septiembre).

Las precipitaciones varían mucho según la altitud, la orientación de la sierra y la latitud. éstas van decreciendo en intensidad de Norte a Sur y de Este a Oeste.

Clima de Tucumán: Sierras subandinas

En esta región el clima es de tipo subtropical húmedo. Con inviernos más suaves, veranos algo más calurosos y abundantes precipitaciones, principal característica.

Las lluvias acumuladas a lo largo del año varían entre los 1000 mm y 3000 mm. Siendo los meses de diciembre a marzo los meses en los que se concentran las mayores precipitaciones.

La temperatura media durante los veranos es de aproximadamente 20°C, mientras que en los inviernos la media suele mantenerse en 14°C, presenta un clima agradable y primaveral la mayor parte del año.

Clima de Tucumán: llanura chaqueña

La zona tucumana de estas llanuras posee un clima tropical con una estación seca muy marcada. Las lluvias, que apenas superan los 600 mm, son generalmente estivales y van disminuyendo en intensidad hacia el Oeste.

Los veranos son calurosos y los inviernos suaves. La temperatura media anual en estas regiones es de 20°C aproximadamente, las máximas en enero pueden superar los 40 °C, en los

meses de invierno domina un viento frío conocido como “pampero” y hace descender las temperaturas hasta los 5 a 6°C.

Es una zona muy soleada a lo largo de todo año, con más de 2500 horas de sol al año.

13.4.2. Vientos:

Las masas de aire provenientes del Océano Atlántico son cálidas y húmedas, mientras que las provenientes del Océano Pacífico son frías y secas.

En la llanura los vientos soplan con mayor frecuencia desde el Sudoeste. Los vientos del Sur son generalmente débiles pero continuos y se manifiestan como una lenta corriente de aire fresco. En la zona llana hacia el Este, los vientos predominantes son los que soplan del Noreste, éstos son cálidos y húmedos.

En las cumbres, arriba de los 3.500 msnm dominan los vientos fríos y fuertes del Sudoeste.

En el interior de las zonas montañosas del territorio tucumano, la configuración del terreno influye decisivamente en la dirección, frecuencia y velocidad de los vientos. Las cuencas longitudinales desvían la circulación general según su propia orientación, de modo que dominan en las mismas los vientos del Sur y los vientos de otra dirección raramente llegan a ellas. Una excepción es la cuenca de Tapia – Trancas por su amplia comunicación con la cuenca de Metán hacia el Norte, lo que permite la circulación de los vientos del Norte con gran facilidad. Otra excepción es el valle de Santa María, donde domina un viento Norte tipo foehn (“Zonda”) seco y caliente; que a veces alcanza a llegar hasta el valle de Tafí.

13.4.3 Suelo:

Tucumán es la provincia más pequeña de la Argentina y se ubica en el noroeste del país. Su superficie es de 22.524 km² y se estima que viven en ella 1.687.305 habitantes.

La diversidad en sus paisajes: llanuras y montañas, climas secos y húmedos, selvas exuberantes y tierras áridas, modernas ciudades, apacibles pueblos y ruinas indígenas.

Su territorio posee una particular diversidad agroecológica, este potencial se ve favorecido por la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos, que facilitan el desarrollo agropecuario e industrial.

Durante los meses de octubre a marzo predominan las lluvias que sobrepasan los 1.000 mm anuales. El promedio de temperatura máxima anual es de 25°C, con una mínima de 13°C. La provincia tiene diversos microclimas debido a la variación de la altura de su relieve.

La disponibilidad de agua, en abundancia y de calidad, fue fundamental para el desarrollo de la industria azucarera, hace más de 100 años, y en épocas más recientes, de otras industrias como la citrícola, de bebidas y papelera, entre otras; que convirtieron a Tucumán en la provincia más industrializada del norte argentino.

Las ciudades de San Miguel de Tucumán, Yerba Buena, Banda del Río Salí, Alderetes, Tafí Viejo, Las Talitas y El Manantial forman el conglomerado urbano conocido como el Gran San Miguel de Tucumán, de cerca del millón de habitantes y que va desde terrenos altos y montañosos al oeste, hasta la llanura y el río en la zona este.

Se caracteriza por la presencia de llanuras, valles y montañas con altas cumbres ubicadas hacia el oeste y centro noreste de la provincia. Éstas ocupan aproximadamente el 45% de la superficie total.

Al este, llanuras que forman parte de la región chaqueña, llamadas pampas de Tucumán.

Al oeste, tres cadenas montañosas: al norte, las Cumbres Calchaquíes pertenecientes a la Cordillera Oriental, con un bioma de chaco serrano; al sur, la Cadena del Aconquija el cordón más septentrional perteneciente a las Sierras Pampeanas, con bioma de yungas. La unión entre estos dos cordones se produce en el hermoso Valle de Tafí cubierto de prados y céspedes montañosos. En el extremo noroeste de Tucumán, se encuentra una tercera cadena montañosa, las Sierras de El Cajón o Quilmes, que delimitan los Valles Calchaquíes, con bioma de monte y prepuna.

Al noreste, las Sierras Subandinas representadas por las Sierras de Burruyacú, con bioma de yungas.

Las mayores alturas de la provincia se encuentran en el Cerro del Bolsón de 5550 msnm y el Cerro de las Dos Lagunas (o de los Cóndores), de 5450 msnm, ambos en los Nevados del Aconquija, cubierta de nieves eternas, donde se encuentra el Glaciar Chimberí.

Desde la ciudad de San Miguel de Tucumán se puede apreciar claramente el cerro San Javier, a unos 25 km de distancia.

Tucumán posee 10 áreas protegidas provinciales que abarcan 411.802 has y representan un 18,5 % del total de la superficie territorial, siendo uno de los porcentajes más altos del país.

A ello se le suma un parque nacional, un parque y una reserva universitaria con más de 30.000 has.

Actualmente se encuentran en proceso de aprobación 20 reservas privadas que sumarán otras 40 .000 has.

Para la elaboración de planes de manejo y creación de infraestructuras y servicios, la Dirección de Flora Fauna Silvestre y Suelos ha gestionado fondos no reintegrables del Programa Nacional de Conservación Bosques Nativos.

Tucumán vive un proceso de recuperación ambiental, con la aplicación de políticas basadas en el principio de progresividad y en la formalización de acuerdos con la industria cuya ejecución controla la Secretario de Medio Ambiente (SEMA).

13.4.4 Vegetación:

La vegetación de la sierra subándina tucumana tiene las mismas características de la del resto del noroeste argentino. Según la altura, se presentan distintos tipos de vegetación. En la base de las sierras y en los valles se desarrollan bosques con abundancia de jacarandá, viraró, urundel, palo blanco y oreja de negro.

Ascendiendo, sobre las laderas occidentales húmedas se desarrolla un tipo de selva con profusión de laurel, tipa, cedro, roble criollo, lapacho rosado y blanco, y ceibo. Por encima de los 1.500 metros, la vegetación comienza a ralearse. La selva es reemplazada por un bosque montano de quinoa, aliso y pino del cerro. Por encima de los 2.500 metros sobre el nivel del mar predominan los pastos duros, algunas gramíneas y cactáceas, que sólo reciben la humedad de las heladas.

13.4.5. Fauna:

En las zonas bajas hallaremos especies típicas de los ambientes secos de la región chaqueña semiárida u occidental, ejemplo de esto son aves como la Chuña de Patas Rojas, la Charata y mamíferos como el Zorro de Monte.

En las Yungas hallaremos una enorme diversidad de especies animales acorde con la diversidad de ambientes, estratos de la vegetación y pisos altitudinales, muchas de estas especies, especialmente las aves, realizan desplazamientos estacionales desde las zonas altas a las bajas en invierno, y a la inversa en verano, este grupo de vertebrados es el más numeroso.

Muchas de ellas son exclusivas de esta formación vegetal, las Yungas, no hallándose en ningún otro ambiente natural de Argentina.

Las especies más representativas son el Águila Poma, enorme rapaz en peligro de extinción, los grandes loros como el Guacamayo Verde, el de Cara Roja y Frente Naranja, el Loro Alisero, característico de los Bosques de Aliso, Pavas de Monte como la de Cara Roja, endémica de la región, y una multitud de Picaflores, pequeñas aves frugívoras, trepadoras e insectívoras.

Entre los mamíferos encontramos el grupo de los herbívoros, representados por el Tapir, los Pecaríes Labiado y de Collar, las Corzuelas Roja y Parda, el Agutí y el Tapetí, un conejo autóctono.

En los pastizales de altura hallamos a otro ciervo autóctono, la Taruca o Huemul del Norte que se encuentra en peligro de extinción por la caza de la cual es objeto, ya que constituye un trofeo muypreciado.

Los carnívoros se encuentran en abundancia, otros, de mediano tamaño, como el Hurón Grande, el Gato Tigre y el Zorro de Monte, aún se los puede observar sin dificultad.

Muchas especies de mamíferos son de hábitos exclusivamente arborícolas como las Ardillas, que recorren los troncos en busca de frutos y semillas y el Mono Caí, que se mueve en pequeños grupos por las copas de los árboles.

Aspectos socioeconómicos:

Con abundantes recursos hídricos, que bajan del oeste y del noroeste a través de numerosos colectores, la llanura tucumana es recorrida por el río Salí, sus aguas y numerosas obras de regadío hicieron de Tucumán “El Jardín de la República”. Hacia el norte de estas tierras se localiza San Miguel de Tucumán, una de las ciudades más antiguas del país.

Las actividades productivas de Tucumán son la agroindustria azucarera y la citricultura, principalmente del limón y la elaboración de jugos y esencias, de los que esta provincia tiene fuerte presencia en el mercado mundial. También resulta destacable, en la esfera industrial, la fabricación de camiones, vehículos de transporte colectivo y sus partes, la fabricación de calzado deportivo y la industria textil.

Tucumán posee una estructura productiva altamente diversificada. El clima subtropical con estación seca la convierte en una provincia con un enorme potencial. La disponibilidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos beneficia la diversidad del desarrollo agropecuario e industrial. De hecho, tiene la mayor cuenca acuífera del NOA y una importante cantidad de bosques nativos que favorecen al equilibrio medioambiental.

Es el segundo centro nacional de cargas aéreas con destino internacional. Asimismo, genera más del 70% del total de la energía eléctrica de todo el noroeste argentino.

La azucarera fue la primera industria pesada de toda la Argentina y es la actividad agroindustrial más importante de la provincia, es responsable del 65% de la azúcar producida en el país. De los 15 ingenios azucareros establecidos en Tucumán, 11 cuentan con destilerías de alcohol. De esos, seis producen bioetanol, convirtiendo a la provincia en la mayor generadora de bioetanol del país.

La agroindustria citrícola es la segunda actividad más importante y se dedica a la producción de limones. La cadena productiva abarca desde la producción en el campo, donde la fruta de mejor calidad se cosecha en condiciones adecuadas para su comercialización en los mercados europeos, hasta su preparación para ser empacada y transportada en condiciones para su exportación.

En la provincia existen 8 fábricas y 32 plantas de packaging que generan más de 40.000 puestos de trabajo directo en el sector citrícola.

Son destacables también, otras producciones agrícolas con diferentes niveles de industrialización (frutilla, palta, tabaco) a las que se suman las producciones de arándanos, hortalizas y granos (soja, maíz, trigo poroto, garbanzo) y una muy diversificada actividad manufacturera como la textil, calzado, autopartista y metalmecánica.

13.4.6. Recursos hídricos:

Los Valles Calchaquíes se encuentran recorridos por el río Santa María, el cual es el único río que pasa por el territorio provincial y que luego sus aguas llegan hasta el océano. En el sureste se encuentra el Embalse de Río Hondo en el límite con la provincia de Santiago del Estero, en este dique desembocan la mayoría de los ríos de la provincia. Más al norte, se encuentran los embalses de El Cadillal, ubicado sobre el río Salí que es el principal río de la provincia y el Dique El Cajón, en el Departamento Burruyacu. Al Oeste, en el Valle de Tafí, se encuentra el dique La Angostura, sobre el río de los Sosa, el cual regula el cauce de este río de montaña.

Al sur, en el Departamento Juan Bautista Alberdi, se encuentra el complejo hidroeléctrico de Escaba y Batiruana, sobre las nacientes del Río Marapa, con lo cual se aprovecha para la producción de energía hidroeléctrica, para el riego de los cultivos de cuatro departamentos (J. B. Alberdi, La Cocha, Graneros y Río Chico), para el consumo humano de poblaciones circundantes y para el uso recreativo, deportivo y turístico del dique y la zona. El dique Escaba fue el primero en planificarse y construirse en toda la provincia, comenzando su construcción en el año 1937.

Por su parte la nimbosilva, de los faldeos montanos orientales, es fundamental reservorio hídrico, ya que la densa vegetación actúa como una esponja; manteniendo fijada y condensada la humedad de las nubes o estrato casi constante de nubes llamado baritú.

También cumple función importantísima de reserva de agua dulce de montaña, el conjunto de nieves eternas en las alturas superiores a los 3500 msnm.

Prácticamente la totalidad de las aguas pluviales originadas en la ladera oriental de las Cumbres Calchaquíes y la Sierra del Aconquija aportan sus aguas al río Salí, uno de los dos más importantes del NOA (Noroeste Argentino), este río, conocido como Río Dulce en la mayor

parte de su curso es el eje vertebrador de la provincia de Tucumán desde tiempos antiguos, en el límite entre las provincias de Tucumán y Santiago del Estero se ubica el bastante extenso embalse de Río Hondo que contiene las aguas que le aporta el Río Salí y sus caudalosos afluentes principales, tales como el Gastona, el Marapa, el Río Chico, San Francisco, Medinas, etc.

13.4.7. Población:

Finalmente, Tucumán es el mayor polo industrial y comercial del norte argentino, con más de 1300 unidades industriales operativas, además de poseer el centro comercial y distribuidor más importante de la región. La conectividad aérea, como vínculo comercial con el resto del mundo, está en pleno desarrollo.

Capital: San Miguel de Tucumán. Población: 1.448.188 Habitantes. Densidad Poblacional: 64 Hab/Km². Ubicación Geográfica: 26°-28° Ls y 64°30' - 66°10' Lw. Superficie: 22.524 Km².

Dos municipios, San Miguel de Tucumán y Banda del Río Salí, concentran algo más del 45 % de la población total.

Respecto a la distribución por edades, puede observarse que la pirámide de población tucumana presenta una base ligeramente más grande que la del total del país. Así, mientras los habitantes menores de 14 años representan el 30.6% del total de la población argentina, este valor es del 34.8% en Tucumán. Para la población potencialmente activa (entre 15 y 64 años) los valores son 60.5% y 58.9 respectivamente, y de 8.9% y 6.3% para la población mayor de 65 años. Esto representa un coeficiente de dependencia potencial ligeramente superior al del total del país (69.7% versus 65.3%). Se prevé un envejecimiento de la población tucumana acorde al del total del país.

Con relación a los índices habitacionales, según el Censo mencionado, la provincia cuenta con un total de 241.532 viviendas particulares ocupadas, siendo el 57.10% del tipo "A" y el departamento. El 81.35% posee servicio de agua y el 73.71% cuenta con inodoro o retrete con descarga de agua. En promedio, cada vivienda particular ocupada contiene 1.08 hogares y alberga 4.7 personas. Un 27.73% de la población que habita en viviendas particulares (24.23% de los hogares) padece alguna Necesidad Básica Insatisfecha. De entre las diversas formas de NBI (necesidades básicas insatisfechas), el hacinamiento alcanza al 18.02 de la población (12.31% del total de los hogares).

13.4.8. Educación y cultura

El nivel de alfabetismo es de 98,3 % para el total de la población. Entre las Instituciones Educativas y Culturales se encuentran:

La Universidad Nacional de Tucumán: creada en el año 1914, es la mayor universidad del Norte Argentino y una de las casas de altos estudios más reconocidas y prestigiosas de Argentina y Latinoamérica. Se organiza en 13 facultades, 5 escuelas universitarias e institutos dependientes. Ejerce una importante influencia regional debido a que atrae estudiantes de otras provincias del Norte, como Salta, Jujuy, Santiago del Estero o Catamarca. En el año 2010 se encontraban inscriptos 65.555 estudiantes en esta Universidad, de los cuales el 2,5 % eran

extranjeros. También posee subsedes en las ciudades de Aguilares, Alberdi, Monteros, Simoca, San Pedro de Colalao y Famailla.[29]

La Universidad Tecnológica Nacional: posee en esta provincia una facultad, la Facultad Regional Tucumán (FRT), única sede ubicada en el Noroeste del país. La Facultad Regional Tucumán es una unidad académica dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional establecida en 1954. Su sede se encuentra en la zona norte de la ciudad de San Miguel de Tucumán. Tiene una amplia oferta académica: Tecnicaturas, Licenciaturas, Carreras de Grado y de Postgrados de Ingenierías, además de 4 Centros de Investigación. Se dedica a formar Ingenieros y técnicos altamente capacitados para los rubros de industria y servicios principalmente. En el sur provincial se abrió un anexo de la FRT en la Ciudad de Concepción. Cuenta en la actualidad con más de 5.000 alumnos.

La Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino: fue creada en 1965 como universidad privada católica. Posee su sede en la Capital Tucumana, también tiene Centros Universitarios en la Ciudad de Concepción, en Yerba Buena, y en la Ciudad de Buenos Aires. Se encuentra organizada en 5 facultades de las cuales egresan RRHH muy bien capacitados.

La Universidad San Pablo-T: es la primera “Universidad Privada Laica” del Noroeste argentino y la primera Universidad Argentina creada en el siglo XXI. En ella se dictan más de 10 carreras en materia de tecnología y diseño industrial así como en relaciones políticas, jurídicas, económicas, culturales y comunicacionales.[30]

La Universidad Empresarial Siglo 21: ubicada en la calle Buenos Aires 500. Se puede estudiar carreras de grado en lo relacionado con ciencias económicas y jurídicas y tiene sedes en todo el país con la principal en Córdoba.

El Instituto Miguel Lillo: instituto creado por Miguel Lillo, tal instituto universitario es dependiente de la UNT y está dedicado a la investigación científica y biológica de la naturaleza, la biodiversidad, las especies autóctonas de la región y de las especies exóticas y su impacto en la naturaleza. Tiene su sede en la Ciudad Capital de la Provincia.

Los Teatros “San Martín”, “Alberdi” y “Guzmán”, los Museos “Casa Histórica de la Independencia”, “Histórico Pres. N. Avellaneda”, “de Bellas Artes Timoteo Navarro”, “Folclórico Belgrano”, “Casa Obispo Colombres”, “de Ciencias Naturales M. Lillo”, “San Martiniano de Burruyacu”, “Universitario MUNT” y los Centros Culturales “Eugenio F. Virla”, “L. Rouges” y “R. Rojas de Aguilares” aportan con sus actividades a la cultura provincial y conforman verdaderos polos culturales para la provincia de Tucumán y la región.

En el ámbito científico y tecnológico Tucumán cuenta con once centros de investigación dependientes del CONICET, como son el Cerela, Proimi, Insugeo, Insibio, Ises, Inquinoa, Ilav, Invelec, Itanoa, Ibl y Uel, además de un prestigioso centro perteneciente al estado provincial, como es la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.

13.4.9. Riesgos de incendio, deslizamiento, erosión e inundación:

Un 13,7% de la provincia tiene erosión eólica, el 6,6% erosión hídrica, 3,2% elevación de la napa freática cercana a la superficie; el 8,2% anegamiento, el 4,4% inundaciones periódicas incontroladas y el 7,3% degradación por riego ineficiente. - El 40 % de la superficie provincial está erosionado (800.000 hectáreas), calculándose pérdidas de suelo anuales superiores a las

60 toneladas en el Valle de Tafí (Zona valliserrana al oeste de San Miguel de Tucumán), (Carrizo, 1999).

Así mismo en el pedemonte y zonas más altas de las cuencas de los principales ríos que bajan hacia el este y confluyen en el Salí; la erosión ha afectado a más de 400.000 hectáreas, con grandes pérdidas económicas y de vidas humanas, por inundaciones y aluviones (Arcuri, 1995, 2000). Dicha situación ha menoscabado la resistencia y autorecuperación ecológica de los ecosistemas de montaña, transformando las zonas mencionadas en Áreas de Emergencia, (González, 1994). - Entre las décadas del 70 y 90, se desmontaron casi 400.000 hectáreas de bosques naturales (casi el 18 % de la superficie total provincial): mientras que, hacia el este, se deforesta paulatinamente con el avance de la frontera agrícola. Se sabe que solamente se forestaron un poco más de 5000 hectáreas (apenas el 0,22 % de la superficie provincial), (Zuccardi et al, 1988), (González, 1994), (Carrizo, 1999). Según informes de la Dirección Provincial de Recursos Naturales (DPRN) de las 2.252.00 hectáreas provinciales, un poco más del 43% no es utilizable, por presentar importantes limitaciones: Procesos de erosión en gran escala, contaminación de aguas superficiales y subterráneas (Hidroarsenicismo en el este), salinización alcalinización de suelos, etc. con fuerte impacto en la vida animal, vegetal y humana. Como resultados de estos procesos (especialmente en la zona centro-este de la llanura tucumana), se produce una tasa negativa de rentabilidad de los recursos naturales, (DOT-IPDU, 1994).

13.5. Identificación de las acciones que pueden causar impacto Ambiental.

En todo proyecto a ejecutarse tanto en la fase de construcción como en operación es posible que se originen posibles alteraciones en el medio ambiente, por lo cual es necesario identificar las actividades que generarían impacto negativo para así generar un Plan de Mitigación o control con acciones de mejora que nos permita minimizar los mismos. Todas estas acciones están permitiendo un desarrollo sustentable y un mejor nivel de vida. Una vez que se han descrito las diferentes actividades y características del proyecto como también se ha desarrollado la línea base donde se incluye el medio físico y socioeconómico, se procede a identificar, analizar y valorar los potenciales y reales impactos que se generan con la ejecución y funcionamiento del Proyecto

Al considerar la relación Causa/Efecto existente entre Aspecto ambiental/Impacto ambiental, resulta posible actuar sobre los impactos ambientales sólo si previamente la organización identifica todos sus aspectos ambientales, a fin de evaluarlos y priorizar sobre los que va a actuar.

Para poder realizar con éxito esta identificación y evaluación de sus aspectos ambientales, la organización debe definir claramente cuáles son sus posibles áreas de incidencia y, en consecuencia, los impactos ambientales que genera o que pudiera generar.

Para la identificar las actividades pueden causar impacto ambiental nos basamos en la **PLANIFICACIÓN AMBIENTAL CON ISO 14001**

Una parte de la planificación del sistema de gestión ambiental que establece la Norma ISO 14001 está orientada a que la organización logre identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los cuales pueda

influir, de modo que le resulte posible determinar los aspectos que tienen impactos significativos sobre el medio ambiente.

Al considerar la relación Causa/Efecto existente entre Aspecto ambiental/Impacto ambiental, resulta posible actuar sobre los impactos ambientales sólo si previamente la organización identifica todos sus aspectos ambientales, a fin de evaluarlos y priorizar sobre los que va a actuar.

Para poder realizar con éxito esta identificación y evaluación, la organización debe definir claramente cuáles son sus posibles áreas de incidencia y, en consecuencia, los impactos ambientales que genera o que pudiera generar.

Identificación y valoración de los impactos:

Impacto ambiental Bajo (B): aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.

Impacto ambiental medio/moderado (M): aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental Alto (A): aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico (C): aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Matriz de aspectos ambientales de las actividades del proyecto causa/efecto y medida mitigante:

FASES DEL PROYECTO	CAUSA Aspecto ambiental	Efecto Impacto Ambiental
Fase de ejecución	Transporte de maquinaria y materiales Construcción de la edificación Construcción de la depuradora Consumo de recursos Generación de residuos Generación de empleo	Destrucción de la capa de ozono. Efecto invernadero. Lluvia ácida. Agotamiento de recursos naturales Energía, Agua, Materias primas. Generación ruidos. Vibraciones/ olores/ humos Riesgo para la salud humana.
Fase de explotación	Todas las indicadas en la Tabla 2	Todas las indicadas en la Tabla 2

tabla 1- matriz aspectos ambientales actividades fases del proyecto

13.5.1. Fase de ejecución:

Esta fase conllevará la aparición de fuentes de emisiones atmosféricas debido al tráfico de vehículos y maquinaria de pequeñas dimensiones y las operaciones de movimientos de tierra en la obra.

Los impactos que se generaran son:

Contaminación atmosférica debido a las emisiones producidas por el tráfico (quema de combustibles fósiles): NOx, CH, CO, CO2, SO2 y partículas en suspensión.

Contaminación atmosférica debido a la dispersión y transporte por el viento y arrastre por la lluvia de polvo y partículas en suspensión producidas por la erosión del tráfico de vehículos y personas. Efectos sobre la visibilidad y salud humana (respiración, irritaciones, afecciones pulmonares) debido a las emisiones de gases y polvo.

Contaminación acústica, producida por el ruido de la maquinaria.

Los impactos sobre la “atmosfera” durante esta fase se consideran negativos, temporales, reversibles y recuperables, además el proyecto no implica una obra de gran volumen.

Consideran compatibles, pues la recuperación del factor alterado se espera a corto plazo sin precisar medidas preventivas o correctoras. Además, éstos serán de carácter puntual y limitados en el tiempo.

13.5.2. Fase de explotación:

AREA DE INCIDENCIA	CAUSA Aspecto Ambiental	Efecto Impacto Ambiental	Medida Mitigante	Valoración
Atmósfera	Emisiones (focos fijos y móviles). Inmisiones.	Destrucción de la capa de ozono. Efecto invernadero. Lluvia ácida. Smog. Riesgos para la salud humana.	Las emisiones gaseosas serán controladas y monitoreadas. El CO2 generado en la reacción de fermentación es tratado y recuperado por el método de captura de CO2 en postcombustión, para luego ser envasado y vendido para usos industriales.	M
Agua	Captación de agua. Vertido de aguas residuales.	Eutrofización. Disminución de la biodiversidad. Muerte de especies acuáticas. Riesgo para la salud humana.	El agua utilizada en el proceso es recuperada y almacenada en tanques para ser reutilizada en el proceso de producción o uso común o de riego, de esta manera la demanda disminuye junto con el vertido. El tratamiento de depuración o neutralización de los vertidos debe asegurar su inocuidad y que sean inofensivos para la salud de la población	M
Suelo	Contaminación del suelo	Contaminación de las aguas subterráneas. Contaminación de las aguas superficiales. Pérdida de biodiversidad. Riesgos para la salud humana.	La planta deberá tener diques de contención de hormigón en todo equipo que presente un potencial riesgo de derrame.	M
Residuos	Inertes o inertizados Urbanos o municipales	Contaminación del suelo. Contaminación de las aguas subterráneas. Detrimiento de la biodiversidad. Bioacumulación. Riesgo para la salud humana.	Los residuos generados son: Residuos de melaza: Vendidos como abono/fertilizante en los ingenios azucareros. Biomasa: Reutilizados para la generación de vapor en la caldera de la planta y otra parte se vende como biocombustible. Co2: Tratados y vendidos para uso industrial. Agua: el agua utilizada en el proceso es	B

			tratada para su reutilización.	
Recursos Naturales	Consumo de Agua, Papel, Combustible, Energía, madera	Agotamiento de recursos naturales Energía, Agua, Materias primas.	El agua utilizada en el proceso es recuperada y almacenada en tanques para ser reutilizada en el proceso de producción o uso común o de riego, de esta manera la demanda disminuye. La energía que se consume es brindada por el residuo de biomasa, generado en la reacción de fermentación.	M
Ambiente Exterior	Ruido y vibraciones Olores, impacto en la temperatura, incendios.	Generación ruidos. Vibraciones/ olores/ humos Riesgo para la salud humana.	La columna de árboles nos ayuda a disminuir los ruidos molestos y sirven de contención térmica. Se deberá contar con sistema de monitoreo de calidad de Aire, Ruido y Vibraciones, para asegurar cumplir con la normativa establecida por la SEMA, secretaria de estado y medio ambiente de Tucumán. El lay out contempla calles lindantes en todo el terreno donde se implantará la planta productora, de esta manera en caso de incendio o siniestro que requiera de ingreso de autobombas o equipos para contener la situación lo podrán hacer de manera rápida y segura.	B
Sustancias Peligrosas	Almacenamiento Transporte	Contaminación del suelo. Contaminación de las aguas subterráneas. Contaminación atmosférica. Riesgo para la salud humana.	Las sustancias peligrosas que se utilizan en el proyecto son: HCl y NaOH, estas sustancias son almacenadas en tanques diseñados para su uso y presentan sistema de contención de derrames. El transporte de las sustancias deberá realizarse con equipos apropiados y diseñados para su fin, que cuenten con personal calificado y con los recursos necesarios para potenciales derrames y siniestros.	B
Ambiente Humano	fuerza laboral, empleo, salud pública, bienes y servicios, planificación regional y local	Aumento de la población humana en las inmediaciones y desarrollo económico	La ubicación de la planta productora de GMS brinda la posibilidad de una expansión demográfica de los habitantes del lugar, no siendo esto una limitación para el desarrollo del proyecto.	M

tabla 2- matriz aspectos ambientales actividades fases del proyecto

13.5.3 Impactos sobre el clima

13.5.3. a. Fase de ejecución:

No se espera que el proyecto tenga ningún efecto significativo sobre el clima. No se prevé un volumen de emisión de CO₂ significativo, como para producir variaciones en el clima global o de la zona.

13.5.3.b. Fase de explotación:

No se esperan afecciones significativas en esta fase sobre el clima global o de la zona.

Las alteraciones en el factor "clima" derivadas de proyecto se consideran compatibles, pues su recuperación sería inmediata tras el cese de la actividad, y no precisaría medidas preventivas o correctoras.

Impactos concretos sobre el aire:

Destrucción en la capa de ozono debida a la emisión de CO₂, la medida de ingeniería adoptadas para mitigar el impacto es disminuir la emisión a la atmosfera recuperando el CO₂ generado en una planta de tratamiento de CO₂ para envasarlo y luego venderse para uso industrial.

13.5.4 Impactos sobre la tierra – suelo

13.5. 4.a. Fase de ejecución:

Los impactos que se prevén para este factor en la fase de ejecución se pueden clasificar en: Pérdida de una parte de la capa superficial del suelo, consecuencia del movimiento de tierras para la nivelación del suelo, construcción de fundamentos para la edificación e instalación de la depuradora.

Degradación del suelo y alteración de los horizontes edáficos por la construcción, uso de maquinaria y vertidos accidentales.

Erosión y compactación del terreno por habilitación del acceso a la finca, uso de maquinaria, movimientos de tierras y depósitos de materiales.

13.5.4. b. Fase de explotación:

Los impactos negativos sobre el suelo que se esperan de la fase de explotación son:

Riesgo de contaminación del suelo debido a infiltraciones o vertidos de residuos líquidos.

La mayoría de los impactos descritos para el factor “tierra – suelo” son de carácter negativo. Los derivados de la construcción de las instalaciones son permanentes, aunque puntuales en el espacio y de poco volumen, debido a que el proyecto no implica una obra de gran envergadura, ni requiere modificaciones importantes del relieve y en especial, de la ubicación de las instalaciones.

Durante la fase de explotación, existen algunos riesgos, como la contaminación del suelo por infiltraciones o vertidos de residuos líquidos.

El proyecto adoptará las medidas preventivas oportunas que se especifican más adelante, en el correspondiente apartado.

Los impactos descritos para “tierra – suelo” que pueden derivar del proyecto se consideran moderados, pues en caso de cese de la actividad, se espera la recuperación a los valores iniciales

elemento “tierra – suelo” requiera un período de tiempo dilatado. Por ello, se adoptarán una serie de medidas correctoras y preventivas que posibilitarán la recuperación del factor a medio plazo.

Impactos concretos sobre el suelo:

Contaminación de capas subterráneas, aguas superficiales, para ello la planta deberá implementar un sistema de contención por dique en todos los equipos que presenten un potencial riesgo de derrame, de esta manera en caso de algún derrame se evitará el filtrado hacia las napas subterráneas.

13.5.5 Impactos sobre el agua

El agua es un recurso socioeconómico escaso y vital, por ello es esencial que los recursos hídricos sean conservados y gestionados de manera estratégica y sostenible. Los impactos más frecuentes derivados de la acción antrópica son la contaminación de las masas de agua (ríos, lagos, acuíferos, océanos, etc.) y la sobreexplotación de estos recursos.

13.5. 5.a. Fase de ejecución

Los efectos que se prevén sobre la hidrología son los siguientes:

Riesgo de contaminación accidental de acuíferos por vertidos accidentales.

Riesgo de disminución de la calidad del agua por vertidos accidentales.

13.5.5.b. Fase de explotación:

Riesgo de contaminación de las masas de agua debido a infiltraciones o vertidos de residuos líquidos.

El proyecto no prevé, en ninguna de sus fases, la explotación de los recursos hídricos del lugar, por lo que no existe riesgo de sobreexplotación.

Se considera prácticamente inexistente el riesgo de contaminación de los principales cursos fluviales cercanos, por la distancia a la que se encuentran.

El riesgo de contaminación también existe para las masas de agua subterránea.

Cabe destacar que los residuos y/o contaminantes que podían verterse de forma accidental no alcanzan volúmenes importantes, por lo que no implican riesgo de catástrofe. No obstante, de producirse algún vertido, dada la singularidad y fragilidad de los hábitats asociados a los espacios inundables temporales y permanentes, la pérdida de calidad del ecosistema sería significativa. Por todo ello, el riesgo de impacto sobre los recursos hídricos del espacio natural moderado. En la tabla 2 se define una relación de medidas con el objetivo de reducir el riesgo de contaminación de las masas de agua.

Impactos concretos sobre el agua:

Vertido de aguas residuales y uso de agua en proceso, para mitigar este impacto el agua utilizada en el proceso es recuperada en una planta de tratamiento y es almacenada para uso en riego, limpieza de zonas comunes, a su vez este tratamiento permite el vertido asegurando su inocuidad en el medio receptor.

13.5.6. Impactos sobre los riesgos.

Los riesgos sobre el medio que se analiza en este apartado son los provocados por inundación, incendio, erosión y desprendimiento. Según el PTM, gran parte de la parcela objeto de estudio se incluye en una APR de inundación

13.5. 6.a. Fase de ejecución:

Factor de riesgo “inundación”: el emplazamiento de las instalaciones se encuentra dentro de la APR de inundación. Por lo que el riesgo de inundación en este lugar se debe considerar.

Factor de riesgo “incendio”: el uso de maquinaria presenta un riesgo potencial de devenir el detonante de un fuego.

13.5. 6.b. Fase de explotación:

Factor de riesgo “incendio”: derivado de la presencia y uso de electricidad.

Las acciones que se derivan del proyecto no producen impacto alguno sobre el factor de riesgo inundación, pues no se prevé la instalación, construcción o modificación de ningún elemento natural o antrópico que incremente la probabilidad de inundación de la zona, como podrían ser la instalación de barreras que impidieran la libre circulación del agua, o la impermeabilización del suelo que podría limitar la su capacidad de drenaje.

Aún que en el área de actuación no exista una APR de incendio, el uso de maquinaria y equipos que funcionan por combustión de combustibles fósiles lleva implícito un cierto nivel de riesgo de incendio. Un incendio en un espacio natural de gran importancia tendría graves consecuencias ecológicas y sociales.

Aunque los impactos sobre las APR se consideran Bajo, se adoptaran medidas preventivas para la prevención de incendios, las cuales se desarrollan más adelante.

13.5.7. Impactos sobre la vegetación y Hábitats de Interés Comunitario

La vegetación natural presente en el área de estudio es un factor especialmente importante, pues las comunidades vegetales configuran Hábitats de Interés Comunitario, la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, y protegidos por la legislación autonómica, estatal y comunitaria.

13.5. 7.a. Fase de ejecución:

Los efectos que se prevén sobre la vegetación a lo largo de la fase de ejecución son los siguientes

Destrucción de la vegetación de zonas concretas de la parcela por desbroce y nivelación.

Destrucción accidental de vegetación por el tráfico de vehículos y maquinaria.

Deposición de polvo y partículas en suspensión producto del tráfico de maquinaria y movimiento de tierras sobre la vegetación de los alrededores de la zona de obras.

Degradación o pérdida del suelo por eliminación de capas del suelo y compactación del terreno.

La ejecución de las obras no conlleva cambio alguno en el régimen hídrico o en la geomorfología del espacio, pues no se prevé la explotación de los recursos hídricos del lugar, ni la práctica de drenajes o canalizaciones, la desecación de zonas húmedas o inundadas, o la colmatación de lagunas o canales.

13.5. 7.b. Fase de explotación:

El riesgo de vertidos de residuos líquidos se ha descrito como un posible impacto por la contaminación del suelo y los recursos hídricos, también lo es para la vegetación, ya que, de producirse la contaminación y degradación de estos recursos, resultaría la destrucción de vegetación y degradación por la estrecha relación entre ellos.

Los efectos esperados sobre la vegetación durante la fase de ejecución se consideran temporales, reversibles y recuperables, debido a la magnitud y la duración de las obras.

Por otro lado, el riesgo de destrucción de la vegetación y degradación durante la fase de explotación es importante, pues conllevaría graves consecuencias. Entre los principales factores de presión y amenaza presentes en el área de estudio se encuentran la contaminación del suelo y el agua.

No obstante, con la toma de medidas preventivas y correctoras se consigue evitar o reducir sustancialmente dichos riesgos, por lo que estos impactos se consideran moderados. El factor de riesgo de contaminación por vertidos se mitigará con la instalación de la planta tratadora, que permitirá una gestión correcta y segura de los residuos líquidos (esta medida ya se describe para los factores “suelo-tierra” y “agua”).

Tampoco contempla la extracción de agua superficial o subterránea, debido a la inexistencia de sondeo o pozo para tal efecto (el abastecimiento de agua se realiza a través de la red de agua del parque industrial).

13.5.8. Impactos sobre la fauna y Especies de Interés Comunitario

Los trabajos de construcción producen molestias a las especies más sensibles, provocando la migración de la fauna hacia otros lugares, como consecuencia se rompe la cadena trófica al retirarse algunas especies o al no existir la cobertura vegetal que es fuente de alimento para determinados grupos de especies.

Los posibles daños a la vegetación implican la eliminación del sustrato vegetal sobre el que se desarrollan, cobijan y alimentan las distintas comunidades animales.

Las emisiones a la atmósfera, tanto en lo referente al ruido como a las materias en suspensión, polvos, etc., pueden provocar la huida de especies de los lugares donde habitualmente desarrollan sus actividades, o bien ocasionar cambios en su comportamiento como consecuencia de la interferencia de este con las actuaciones humanas. Estos cambios pueden tener consecuencias de especial gravedad si coinciden con las épocas más sensibles, como son las de nidificación y cría.

13.5.8. a. Fase de ejecución:

Los impactos que se puede causar sobre la fauna son:

Alteración del comportamiento de la fauna por la construcción y el uso de maquinaria.

Muerte de especies por atropellos.

Destrucción de hábitats debido a nivelación de suelos, paso de maquinaria y contaminación aérea. Todas estas acciones implican la desaparición de refugios y de fuentes de alimentación, o la disminución de su capacidad ambiental. El caso de nivelación del suelo supone la desaparición de nichos subterráneos tipo madrigueras, la eliminación de capas edáficas y la

desaparición de la cobertura vegetal que puede servir como fuente de alimentación o como hábitat.

Migración de especies a zonas más tranquilas debido a la contaminación atmosférica (emisiones de gases, polvo y ruido).

13.5.8. b. Fase de explotación:

No se esperan impactos significativos sobre la fauna salvaje durante la fase de funcionamiento de la explotación. Pues, con el desarrollo de la actividad no se prevé la generación de ruidos importantes y tampoco un volumen de tránsito elevado. Aun así, las especies que habitan en zonas próximas a la instalación pueden modificar su territorio para evitar este emplazamiento, lo que supondría una pérdida de biodiversidad.

Por ello, las amenazas de contaminación del suelo, el agua y la actividad de producción, también planean sobre la conservación de la fauna. Para estos impactos o riesgos se describen medidas preventivas y correctoras.

Aun así, debido a la existencia de algunos riesgos de amenaza sobre la fauna y dada la singularidad e importancia, los impactos sobre la fauna descritos para las fases de ejecución y explotación se consideran moderados. Es decir, que las alteraciones en las comunidades animales se recuperarían sin precisar medidas preventivas o correctoras intensivas, pero requerirían un cierto período de tiempo. Por ello, más adelante se detallarán las medidas preventivas y correctoras que permitirán reducir el grado de impacto del proyecto sobre la fauna, haciendo compatible el desarrollo de la actividad planteada con la conservación de la fauna, los hábitats y los ecosistemas.

13.5.9. Impactos sobre el paisaje

El paisaje, entendido como calidad y fragilidad paisajística, es uno de los factores más importantes, ya que es un factor frágil y los impactos producidos sobre él son en la mayoría de los casos, irreversibles.

13.5. 9.a. Fase de ejecución:

Los impactos previstos sobre el paisaje en la fase de ejecución son:

Impacto visual por el tráfico de maquinaria y la construcción.

Impacto producido por la generación de residuos sólidos.

13.5. 9.b. Fase de explotación:

Los impactos previstos sobre el paisaje en la fase de explotación son:

Impacto visual por la presencia de una nueva edificación.

El proyecto no incluye obras de gran volumen, por lo que los impactos paisajísticos causados durante la fase de construcción se consideran poco significativos. Además, este tipo de impacto es temporal, ya que cesará con la finalización de las obras.

No obstante, la inclusión de un elemento constructivo en cualquier paisaje tiene siempre un impacto negativo, pues implica una alteración al mismo. Sin embargo, dicho impacto será más o menos grave en función de diferentes factores:

Las dimensiones: se trata de una edificación de volumen mediano.

Su aspecto externo: se tomarán medidas que ayuden a mimetizar la construcción con el entorno.

La visibilidad: la edificación es poco visible de los puntos de observación.

Fragilidad del paisaje: la fragilidad del paisaje media.

Teniendo en cuenta lo anterior y al encontrarse en un espacio natural protegido, el impacto visual del proyecto se considera moderado.

13.5.10. Impactos sobre la economía

Este factor está relacionado con el fomento del empleo, por tanto, se trata de un impacto positivo tanto en la fase de ejecución como en la de explotación.

13.6. Medidas preventivas, correctivas y compensatorias al impacto ambiental.

Prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras a la actuación con la finalidad de:

Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio para el mejor logro ambiental del proyecto.

Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente.

Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que puedan existir.

Se consideran tres tipos de medidas protectoras según la forma de actuar:

13.6.1 Medidas preventivas o protectoras: son medidas que evitan la aparición de un efecto modificando los elementos definatorios de la actividad. Su objetivo es evitar o reducir los impactos de las actuaciones durante la fase de construcción y funcionamiento. Este carácter preventivo está relacionado con la pretensión de evitar el impacto antes de que se produzca.

13.6.2. Medidas correctoras: son medidas que al modificar las acciones o los efectos consiguen anular, corregir, atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando las condiciones de funcionamiento, modificando el medio, o favoreciendo los procesos naturales de regeneración. Es decir, se aplican una vez producido el impacto que ha sido inevitable, y están encaminadas a corregir o minimizar, en la medida de lo posible, los impactos que se generan durante la ejecución de la obra. Por eso, básicamente consisten en remediar todas las afecciones accidentales que se producen sobre el suelo, las aguas o cualquier otro elemento del medio, y en corregir aquellas alteraciones inherentes a actuaciones concretas del proyecto y que son inevitables.

13.6.3. Medidas compensatorias: son las medidas que ni evitan, ni atenúan, ni anulan la aparición de un efecto negativo, pero contrarrestan la alteración del factor al realizar acciones

con efectos positivos que compensan el impacto negativo que no es posible corregir y disminuyen el impacto original del proyecto. Normalmente se aplican cuando no existen otro tipo de medidas.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas deberá existir un encargado de la supervisión ambiental mientras se realicen las obras. Su tarea es comprobar que la colocación y uso de las instalaciones se ajusta a las medidas establecidas en este estudio. Además, tendrá que corregir los impactos no contemplados, pero que se puedan apreciar durante la ejecución y uso, poniendo en marcha las medidas oportunas.

13.6.4. Protección atmosférica:

13.6. 4.a. Medidas preventivas:

Revisar y comprobar el correcto estado de la maquinaria y los vehículos con motor de combustión, así como disponer del correspondiente certificado de la VTV.

13.6. 4.b. Medidas correctivas:

Control de emisiones de polvo y partículas. Para minimizar la emisión de polvo se tomarán las siguientes medidas;

Si se transportan materiales finos, se deberá disponer de coberturas solapadas y aseguradas en todos los laterales de la caja con el fin de evitar su dispersión.

La carga y descarga del material debe realizarse a menos de un metro de altura desde el punto de descarga al punto de carga.

Evitar realizar acciones que genere polvo durante los días de viento.

Durante la ejecución del proyecto se restringirá la velocidad de circulación de vehículos a una velocidad máxima de 30 Km/h.

Reducción de la contaminación del aire por el incremento de emisiones por la combustión de carburantes;

Previo al comienzo de la obra, se expedirá un certificado por parte del contratista que garantice la correcta puesta a punto de la maquinaria que vaya a utilizarse en obra.

Se realizarán revisiones periódicas para que los motores de vehículos y maquinaria tengan una puesta a punto adecuada, a fin de disminuir entre otros, gases de emisión de monóxido de carbono debido a mala combustión de los motores.

Cuando no se utilice la maquinaria, deberá estar apagada.

Control de la velocidad, velocidad máxima de 30 Km/h.

Reducción de la contaminación acústica por el funcionamiento.

Adquirir un equipo de bajo nivel de ruidos, que incorporen la tecnología de doble reducción de ruidos.

Colocar asegurar que la instalación de los equipos presente bajos niveles de vibraciones y sacudidas.

Instalar el generador en una sala de máquinas con cerramientos adecuados para aislar el ruido.

Se deberá tener en cuenta que la zona de envasado y almacenamiento de producto deberá contar con un adecuado sistema de ventilación y/o extracción para evitar que los polvos livianos sean removidos del sector y emitidos a la atmósfera, también tener presente que para el ingreso en esta se deberán usar los correctos EPP.

13.6.5. Protección del suelo:

13.6. 5.a. Medidas preventivas:

Evitar el vertido de aceites y grasas de limpieza de los motores y maquinaria;

Previo comienzo de las obras se exigirá que el contratista expida un certificado que garantice la correcta puesta a punto de la maquinaria que se utilizará en las obras, de manera que se garantice el mínimo riesgo de vertidos contaminantes.

En el caso de operaciones de mantenimiento de maquinaria, incluyendo lavado, cambios de aceite, engrase y aprovisionamiento de combustible, se realizará en talleres de la zona, a fin de evitar vertidos accidentales y contaminantes.

Si accidentalmente se produjera algún vertido de cualquier sustancia contaminante, se deberá informar a la Inspección de obra y remediar dicha situación.

Debe prestarse especial atención a la recogida selectiva de los residuos peligrosos que pudieran producirse, evitar su mezcla con residuos de cualquier otro tipo y gestionar su retirada adecuadamente mediante gestores autorizados.

Correcta delimitación de la zona de obras y de los accesos a ella, para restringir las áreas de paso de vehículos y maquinaria y reducir la compactación y erosión del suelo.

Para evitar los vertidos o infiltraciones en el suelo de residuos líquidos se ha previsto la construcción de una planta tratadora con filtro biológico para el tratamiento de estos residuos (agua de limpieza y aguas grises. En caso de filtraciones o vertidos accidentales al terreno, se tomarán las medidas oportunas para subsanar el daño y cortar la fuente de contaminación.

13.6. 5.a Medidas correctivas:

Los materiales de excavación sobrantes, siempre que sea posible y necesario, se reutilizarán para trabajos de nivelación del terreno. Los sobrantes se transportarán a un depósito de residuos inertes mediante una empresa especializada en la gestión de este tipo de residuos.

La tierra vegetal, en caso de existir, se acopiará separada del resto de los productos de excavación, en cordones que no superarán el metro y medio de altura máxima, y evitando acopios fuera de las zonas reservadas para ellos. La tierra vegetal sobrante se utilizará como mejora de las zonas ajardinadas del lote.

Los escombros y residuos de cualquier naturaleza que se generen en esta fase se eliminarán en los vertederos autorizados que corresponda debido a su composición y características, obteniéndose justificación fehaciente de su disposición correcta. En ningún caso se abandonarán residuos de cualquier naturaleza en el ámbito de ejecución del proyecto o en su entorno.

13.6. 6. Protección y conservación del agua

Las medidas diseñadas para reducir el riesgo de contaminación del agua coinciden con algunas de las medidas adoptadas para la “Protección y conservación del suelo”. Para evitar repeticiones, a continuación, se destacan las más importantes para la protección del agua.

13.6. 6.a. Medidas preventivas:

Evitar el vertido de aceites y grasas de limpieza de los motores y maquinaria;

Previo comienzo de las obras se exigirá que el contratista expida un certificado que garantice la correcta puesta a punto de la maquinaria que se utilizará en las obras, de manera que se garantice el mínimo riesgo de vertidos contaminantes.

En el caso de operaciones de mantenimiento de maquinaria, incluyendo lavado, cambios de aceite, engrase y aprovisionamiento de combustible, se realizará en talleres de la zona, a fin de evitar vertidos accidentales y contaminantes.

Si accidentalmente se produjera algún vertido de cualquier sustancia contaminante, se deberá informar a la Inspección de obra y remediar dicha situación.

Para evitar los vertidos o infiltraciones en el suelo de residuos líquidos se ha previsto la construcción de una planta de tratamiento para estos residuos (agua de limpieza y aguas grises). En caso de filtraciones o vertidos accidentales al terreno, se tomarán las medidas oportunas para subsanar el daño y cortar la fuente de contaminación.

13.6.7. Prevención de incendios

13.6.7.a. Medidas preventivas:

Asegurar el buen estado de la maquinaria, vehículos e instalaciones durante la fase de obras y la fase de explotación.

Evitar el acopio de basura o material de obra, especialmente en áreas cercanas a la vegetación.

Extremar la precaución al utilizar cualquier elemento comburente o de fácil combustión.

Disponer de planes y dispositivos para la prevención, detección y extinción de incendios.

13.6.7.b. Medidas correctivas:

Disponer de medidas antincendios adecuadas en las instalaciones.

Disponer de accesos adecuados que permitan el paso y la rápida actuación de los medios de extinción de incendios en caso de necesidad.

13.6.8. Protección y conservación de la vegetación natural y los hábitats de interés comunitario:

13.6.8. a. Medidas preventivas:

Antes de iniciar las obras, se procederá al jalonado temporal de la obra, con el fin de restringir el tráfico de vehículos al interior de la zona acotada y minimizar los daños a terrenos y cobertura vegetal.

13.6.8. b. Medidas correctivas:

Se evitará manipular combustible, carburantes, aceites y productos químicos en las zonas próximas a la vegetación.

Se evitará encender fuego cerca de vegetación o masas forestales

No se apilarán materiales en zonas de vegetación.

Se evitará circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

Para evitar el deterioro de la vegetación colindante y daños a la fauna de la zona debido a los gases de los motores de la maquinaria, se deben realizar controles periódicos a la maquinaria y los vehículos para la correcta combustión y funcionamiento de sus motores.

13.6.9. Protección y conservación de la fauna y las especies de interés comunitario

13.6. 9.a. Medidas preventivas:

Como en el caso de la vegetación, se debe procurar el uso de los espacios habilitados como accesos, caminos, para así evitar la afección de otros lugares donde no hay previsto llevar a cabo ninguna actividad.

Las obras de construcción se realizarán fuera de la época de reproducción (de abril a agosto), el cual es el período más delicado y las especies son más sensibles a la acción del ruido y la frecuentación humana.

Se evitarán los trabajos durante las primeras horas del día (entre las 7 y las 9) y las últimas (entre las 18 y las 20), períodos de mayor actividad de la fauna.

Se recomienda utilizar maquinaria provista, siempre que sea posible, de dispositivos silenciadores.

13.6.9.b. Medidas Correctivas:

Limitar la presencia de vehículos, maquinaria y personal a la zona delimitada para las obras.

Limitar la velocidad máxima de circulación de vehículos a 30 km/h para evitar atropellos. Impulsar actuaciones de sensibilización dirigidas al personal que trabaje en la obra para evitar la captura, molestias o maltrato de cualquier animal.

Se mantendrán intactas las zonas de los alrededores de las obras que conserven sus características naturales, para que las especies más sensibles puedan encontrar una alternativa en buen estado.

13.7. Vigilancia y seguimiento de las medidas propuestas.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es el documento de control que contiene el conjunto de especificaciones técnicas cuyo objetivo es el de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras establecidas.

La información contenida en este apartado permitirá observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o que se corrijan las posibles afecciones no consideradas.

13.7.1 Programa de vigilancia y seguimiento ambiental durante la fase de ejecución.

Se llevará a cabo un programa de vigilancia y seguimiento ambiental durante la fase de ejecución, informando a las empresas contratistas que vayan a realizar los trabajos construcción del cumplimiento de las siguientes normas medioambientales a cumplir desde el inicio del trabajo hasta el cese de este. Estas normas son las siguientes:

Todos los residuos generados durante la obra se segregarán adecuadamente.

Se depositarán los residuos en las zonas y contenedores habilitados a tal efecto.

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. No se acumularán residuos.

No se verterán disolventes, pinturas, aceites o cualquier otro residuo líquido. Estos deben tratarse adecuadamente. No se tirarán residuos sólidos de ningún tipo.

Se deberá prestar especial atención en las operaciones de trasvase de productos cuidando de no realizarlas en las proximidades de desagües de aguas pluviales (si los hubiera) ni en zonas no pavimentadas y sin contención frente a derrames.

En caso de producirse un vertido accidental, se debe comunicar inmediatamente al jefe de obra o al responsable medioambiental. No se deben tomar iniciativas que pudieran agravarlo u ocultarlo. Si se observa cualquier otro incidente (escapes de gas, roturas o fugas de tuberías, pérdidas de agua, etc.), se debe comunicar inmediatamente.

Los productos almacenados durante la obra estarán identificados claramente mediante un correcto etiquetado y se almacenarán por separado los productos incompatibles. Se debe reducir al máximo las cantidades almacenadas, especialmente las de sustancias peligrosas. Estas últimas deberán tener contención secundaria y estar en zona cubierta.

Evitar el consumo innecesario de electricidad, combustibles fósiles y agua. Utilizar equipos debidamente mantenidos para que su nivel de ruido sea el menor posible.

Se debe consultar con el jefe de obra o al responsable medioambiental antes de tomar cualquier iniciativa personal relativa a aspectos que puedan incidir sobre el medio ambiente.

Se agradecerá cualquier propuesta encaminada a la mejora de la gestión medioambiental.

Al hallarse la obra en un espacio natural protegido sensible a las alteraciones antrópicas, en el caso de que, durante las obras, ocurra algún vertido o acción que puede generar impacto ambiental, se pararán las operaciones en la zona y se informará inmediatamente al Jefe de Obra o al responsable medioambiental.

13.7.2. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental durante la fase de explotación:

Se llevará a cabo un programa de vigilancia y seguimiento ambiental durante la fase de explotación, informando al personal encargado de la actividad industrial de las siguientes normas medioambientales. Estas normas son las siguientes:

Todos los residuos generados durante la explotación se segregarán adecuadamente.

Se depositarán los residuos en las zonas y contenedores habilitados a tal efecto.

No se acumularán residuos sólidos ni se verterán residuos líquidos. Estos deben tratarse adecuadamente. No se tirarán residuos sólidos de ningún tipo.

Se deberá prestar especial atención en las actividades que generen riesgo de incendio.

Evitar el consumo innecesario de electricidad, combustibles fósiles y agua. Utilizar equipos debidamente mantenidos para que su nivel de ruido sea el menor posible.

Al hallarse la obra en un espacio natural protegido sensible a las alteraciones antrópicas, todo el personal que trabaje en la explotación debe estar debidamente informado acerca de los valores naturales del espacio y las posibles repercusiones de la actividad que desarrollan.

Los trabajadores deben velar por la preservación y conservación del espacio.

El programa de vigilancia y seguimiento ambiental durante la fase de explotación establece un sistema de control basado en los siguientes parámetros y metodología:

Todas las empresas subcontratistas estarán sometidas a inspección y evaluación de su comportamiento (desde el punto de vista medioambiental) por parte del responsable del jefe de obra o responsable medioambiental, quien deberá verificar que las actividades desempeñadas por éstos se realizan conforme a la legislación medioambiental vigente.

13.8. Conclusiones:

El procedimiento adoptado para la evaluación de impactos ambiental del “Proyecto de producción de glutamato monosódico en el parque industrial de San Miguel de Tucumán” es el establecido por la Ley 6253, de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que la legislación estatal y autonómica permite seguir este procedimiento y la actividad que aquí se presenta no conllevan impactos negativos severos sobre el medio ambiente, tal y como se expone en este documento ambiental.

Las actuaciones que prevé el proyecto no alteran la morfología o la calidad de los cursos fluviales y las masas de agua presentes en el entorno, no modifican el régimen hídrico del espacio.

Existe una Área de Prevención de Riesgos de Inundación en la zona de la ubicación del proyecto, pero no se esperan afectaciones negativas sobre ella.

La explotación producción de Glutamato monosódico no produce una modificación significativa del uso del suelo, ya que en el espacio dedicado a ella ya existía destinado para uso industrial.

La totalidad de las acciones previstas en el proyecto están admitidas.

No existe ninguna afectación a elementos patrimoniales históricos catalogados.

La ejecución del proyecto implica la generación empleo temporal y permanente.

Los impactos descritos se consideran bajos a moderados, es decir que la recuperación del factor alterado es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o

correctoras, o no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, pero la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

No se ha descrito ningún impacto severo o crítico.

Las actuaciones derivadas del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento, se desarrollan fuera de ningún Hábitat de Interés Comunitario.

El proyecto prevé un sistema productivo, respetuoso con el medio ambiente, y promoviendo el uso de buenas prácticas industriales.

La actividad industrial permitirá el mantenimiento del mosaico de hábitats presente en la parcela, lo cual contribuye al incremento de la biodiversidad.

La construcción de una nueva edificación conlleva un impacto visual que se deberá mitigar a través de la aplicación de medidas que permitan integrar la edificación en el entorno, cabe destacar que la construcción es de volumen reducido.

Los riesgos potenciales que se desprenden del proyecto son posibles problemas de contaminación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas, los incendios incontrolados, la generación de emisiones y los atropellos accidentales. Para evitar dichos riesgos y sus consecuentes impactos sobre los ecosistemas, se tomarán las medidas preventivas y/o correctoras que se han detallado, así como con la instauración de un Plan de Vigilancia Ambiental.

Los impactos producidos por la solución adoptada se minimizan con un adecuado sistema de medidas protectoras, tanto durante la fase de construcción como de funcionamiento, así como con un correcto Plan de Vigilancia Ambiental.

Se concluye que el proyecto evaluado no conlleva impactos ambientales significativos sobre el espacio natural que lo alberga, y su ejecución y desarrollo se considera compatible con la conservación de los recursos naturales que motivaron su protección bajo las diversas figuras de protección.

14. Estudio de Seguridad e Higiene.

14.1 Seguridad e Higiene durante la construcción de la planta.

A continuación, se proporcionan recomendaciones sobre la organización, coordinación, seguimiento y control para llevar a cabo una administración efectiva de la seguridad y salud laborales en las obras de construcción. Principalmente se refiere a las funciones a ejecutar, más que a la estructura organizativa, pues esta tendrá muy diversas alternativas para conformarse dependiendo de las empresas, su tamaño, especialidad constructiva y número de obras de construcción que ejecuta simultáneamente.

La administración de la seguridad y salud en el trabajo en las obras se lleva a cabo a todo lo largo del proyecto a partir del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Las recomendaciones de esta guía se agruparon en secciones de acuerdo con elementos para la Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo en las siguientes secciones:

14.1.1. Organización:

Se refiere a todos los aspectos relacionados con la definición de la estructura humana, la comunicación, jerarquía y funciones para implementar las medidas de prevención en seguridad y salud laborales en las obras.

14.1.2. Recomendaciones:

La estructura de responsables de la seguridad y salud en el trabajo deberá corresponder al número de trabajadores que simultáneamente laboran en la obra, el análisis de riesgos y el grado de complejidad de esta.

14.1.3. Seguimiento y control:

Es necesario contar con la observación y registro de la oportuna y correcta ejecución de las actividades de seguridad y salud en el trabajo planeadas respecto a las realmente realizadas, determinando su desviación y efectos en los trabajos de construcción.

14.1.1 Organización:

Si la obra es de 100 o más trabajadores y de alta complejidad y riesgo se deberá formar una estructura de organización dedicada exclusivamente a la administración de la seguridad y salud en el trabajo. Ésta contará con las instalaciones, medios humanos y materiales necesarios para la realización de las actividades.

La estructura encargada de la administración de la seguridad y salud en la obra de construcción deberá incorporar a los responsables de las empresas subcontratistas, sea que laboren o no dentro de éstas, cuidando de que cuenten con la autoridad necesaria para hacer observar las medidas de prevención requeridas.

Los responsables de la administración de la seguridad y salud en el trabajo deberán vigilar que el sitio de la obra cuente con:

Rutas de evacuación y salidas de emergencia y que se mantengan libres de obstáculos.

Señalizaciones, advertencias e instrucciones necesarias para la seguridad y salud laborales de la obra.

Que existan condiciones tales como iluminación, temperatura y ventilación de acuerdo con las disposiciones

legales.

Que exista el mantenimiento adecuado de los campamentos o instalaciones provisionales, incluyendo accesos, puertas, sanitarios, etc.

Que se mantenga el orden y limpieza en el sitio para evitar obstáculos y distracciones que comprometan la seguridad.

Las funciones de la estructura organizacional encargada de implementar la seguridad y salud laborales en las obras serán las siguientes:

Prever y gestionar los recursos para contar con los equipos, implementos y medios requeridos para la seguridad y salud en la obra.

Conocer y difundir los elementos pertinentes y/o relevantes expresados en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de la obra a los diversos participantes de los trabajos internos y externos que inciden en la misma.

Establecer los mecanismos y formas de comunicación necesarias para apoyar la función de seguridad y salud laborales en la obra.

Realizar la coordinación entre las funciones de seguridad y salud en el trabajo y las de otra naturaleza que afectan a la obra.

Realizar las actividades de seguimiento y control requeridas para cumplir el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Contar con manuales y documentos de consulta que sirvan como referencia y guía para la implementación de la seguridad y salud laborales en la obra.

Prever, formular y realizar los programas de capacitación en seguridad y salud en el trabajo observando que se apliquen para todos los involucrados.

Organizar actividades adicionales complementarias para mantener la obra sin obstáculos o circunstancias que afecten la seguridad y salud de los trabajadores (orden, limpieza, mantenimiento, etc.)

Verificar que se cuente con los medios de protección colectiva y personal en condiciones de servicio cuando sean requeridos.

14.1.2. Recomendaciones:

El personal a cargo de la seguridad y salud en el trabajo formulará los procedimientos para el control de las tareas a realizar por trabajadores, proveedores, subcontratistas y autoridades para la ejecución de la obra en forma segura.

Los responsables de la administración de la seguridad y salud en el trabajo deberán diseñar los mecanismos e instrumentos para la consulta de los técnicos, trabajadores, subcontratistas, proveedores y demás involucrados buscando sus aportaciones respecto a sus actividades y aquellas con las que se relacionen, para identificar riesgos y otros aspectos de la seguridad y salud en el trabajo no previstos en el plan, así como medidas para su prevención.

Los responsables de la seguridad y salud laborales de la obra deberán conocer los cambios que se llevan a cabo por

necesidades del proyecto para identificar los riesgos derivados de las adecuaciones, con el fin de prevenirlos oportunamente.

En las actividades de coordinación será conveniente la realización de reuniones periódicas para revisar el desempeño y mejoramiento en la prevención de riesgos con la participación de los comités y órganos a cargo de la seguridad y salud en el trabajo, la Comisión de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la obra externos que tengan influencia directa en la materia.

Se deberán coordinar los programas de capacitación de tal forma que participen todos los trabajadores, los proveedores y subcontratistas involucrados en el desempeño de la seguridad y salud laborales en la obra.

Se deberán gestionar los recursos oportunamente para disponer de los medios e implementos requeridos para el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Si la obra es de 100 o más trabajadores y de gran complejidad o alto riesgo, es recomendable que al inicio de cada jornada se reúnan los coordinadores de los trabajos y los responsables de la seguridad y salud laborales para puntualizar los riesgos y las medidas preventivas a observar en las actividades a realizarse para ser transmitidas a todos los trabajadores.

14.1.3. Seguimiento y control:

El equipo responsable de la seguridad y salud en el trabajo deberá contar con el apoyo de la dirección de la obra para la aplicación de las medidas preventivas del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y aquellas que durante la realización de la obra sean necesarias para garantizar condiciones seguras e higiénicas.

Los responsables de la seguridad y salud laborales en la obra deberán supervisar y registrar las acciones y medidas preventivas de forma que se pueda comparar con las planeadas, determinando las omisiones o modificaciones, así como las razones de las desviaciones y cambios realizados.

Además del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo como documento principal de la administración será recomendable la elaboración de manuales y documentación técnica para su implementación. Será conveniente también contar con listas de verificación y registros de seguimiento que permitan evaluar el desempeño de las áreas y actividades claves de la obra.

Las listas de verificación y programas pueden ser de gran utilidad para:

Identificar los riesgos no previstos en el plan por sucesión o realización de trabajos simultáneos de empresas subcontratistas.

Programar cambios en la secuencia de los trabajos para evitar, prevenir o mitigar riesgos.

Proveer de sistemas colectivos de seguridad por trabajos simultáneos (por ejemplo, redes para prever caídas de objetos).

Coordinar la instalación de medidas de protección colectiva entre varias empresas, especificando responsabilidades de cada parte para instalar, mantener y retirar. Por ejemplo, barreras, instalaciones eléctricas, instrumentos auxiliares, etc.

Es recomendable llevar registro de las correcciones y mejoras que hayan sido necesarias efectuar, explicando las razones de su no aplicación inicial y consideraciones para su ejecución definitiva. Con las correcciones y mejoras se revisará el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo adaptando los cambios realizados.

Los cambios y ajustes al Plan deberán informarse y difundirse entre todos los participantes de la construcción de la obra.

14.2. Programa de Seguridad e Higiene Industrial.

14.2.1. Introducción y objetivo.

El Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, busca cumplir las normas nacionales vigentes, asegurar las condiciones básicas necesarias de infraestructura que permitan a los trabajadores tener acceso a los servicios de higiene primordiales y médicos esenciales.

Además, este Plan pretende mejorar las condiciones de trabajo de sus empleados, haciendo su labor más segura y eficiente, reduciendo los accidentes, dotándoles de equipos de protección personal indispensables y capacitándolos en procedimientos y hábitos de seguridad.

Para la elaboración de este plan se han tomado en cuenta las normas establecidas por el Ministerio de Salud, Código de Trabajo e Instituto de Seguridad Social y los requerimientos establecidos en las leyes nacionales Nº 19.587 y 24.557.

14.2.2. Objetivos.

- Dar a conocer la política de salud ocupacional y seguridad para la prevención de accidentes y control de riesgos
- Incentivar al personal de la empresa a realizar sus actividades de manera segura mediante el uso adecuado del Equipo de Seguridad Personal.
- Mantener un buen nivel de salud ocupacional del personal.
- Preparar al personal para que en caso de una emergencia se tomen las medidas necesarias.
- Dar condiciones seguras a los trabajadores en todos los lugares donde se estén desarrollando actividades que impliquen algún riesgo a los mismos.

14.2.2 Plan estratégico

Para asegurar el éxito de este Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, se realizarán las actividades que se describen a continuación:

Se utilizarán los medios para la difusión del presente plan.

- Se realizarán una adecuada señalización de las áreas dentro de las cuales se deba utilizar el equipo de protección personal (EPP).
- Se brindará atención médica continua de enfermedades.
- Se realizará capacitación al personal en aspectos importantes de primeros auxilios y otros.

14.2.3 Política de salud ocupacional y seguridad industrial.

Glutar S.A., es una empresa dedicada a la producción de Glutamato monosódico en la Región San Miguel de Tucumán en la provincia de Tucumán.

Conscientes de los riesgos inherentes en nuestras actividades, hemos establecido como Política de Seguridad y Salud Ocupacional, la protección de la integridad física de las personas y la salud ocupacional de los trabajadores y de terceros, la cual debe ser conocida por todos los miembros que conforman nuestra organización y, su cumplimiento es responsabilidad de

quienes trabajamos para la Empresa alimenticia, teniéndola presente en nuestro actuar y decisiones diarias como es proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para la prevención de lesiones y deterioro de la salud ya que la protección de la seguridad y la salud es para todos los miembros de la organización mediante los riesgos relacionados con el trabajo.

Consecuente con lo anterior, Glutar S.A. se compromete a:

Cumplir con los requisitos legales aplicables y otros que la organización suscriba relacionados con los factores de riesgos para la salud y seguridad de cada trabajador.

Evaluar permanentemente los objetivos y metas del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, revisando en forma continua los riesgos ocupacionales de las operaciones, poniendo énfasis eliminar peligros causados directamente por el trabajo, reforzando principalmente el autocuidado.

Asegurar que nuestras políticas, valores y procedimientos sean aplicados por todos nuestros colaboradores, así como, personas que se encuentren en los recintos de nuestras instalaciones.

Apoyar toda iniciativa que permita mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Capacitar permanentemente, enfatizando la responsabilidad y compromiso permanente que tienen todos los trabajadores, para desempeñarse en forma segura en sus actividades.

Estar preparado para emergencias y actuar con prontitud para mitigar los impactos por ellas generados.

14.2.4. Comité de Seguridad e higiene.

Para cumplir con la política de seguridad e higiene propuesta la empresa se compromete a crear un Comité Mixto de Salud y Seguridad en el Trabajo, el comité tendrá una composición paritaria en la que confluirán de manera igualitaria trabajadores y empleadores, constituyendo un espacio bipartidario de participación en relación con los temas de salud y seguridad en la empresa. Dicho comité se ocupará de controlar las condiciones de trabajo y el cumplimiento de las normas y acciones de prevención de riesgos laborales, con el objetivo de promover y proteger la vida y la salud de los trabajadores. El empleador elige a sus propios representantes mientras que los de los trabajadores son elegidos por la propia representación legal de estos en la empresa o directamente por ellos.

14.2.4.1 Funciones del comité:

Promover el cumplimiento de las disposiciones sobre prevención de riesgos profesionales.

Analizar y opinar sobre el Reglamento de Seguridad e Higiene de la empresa, el cual se presentará en el Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos. Así mismo, tendrá facultad de sugerir o proponer reformas al Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la Empresa.

Realizar la inspección general de edificios, instalaciones y equipos de los centros de trabajo, recomendando la adopción de las medidas preventivas necesarias.

Conocer los resultados de las investigaciones que realicen organismos especializados, sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa.

Elaborar estadísticas de accidentes y enfermedades profesionales presentadas y los controles tomados para evitar casos posteriores.

Realizar sesiones mensuales en el caso de no existir subcomités en los distintos centros de trabajo y bimensualmente en caso de tenerlos.

Cooperar y realizar campañas de prevención de riesgos y procurar que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en dicha materia.

Establecer programas de entrenamiento y capacitación a todos los niveles jerárquicos en técnicas de control preventivo.

Analizar las condiciones de trabajo en la empresa y solicitar a sus directivos la adopción de medidas de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Vigilar el cumplimiento del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente y del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene del Trabajo.

14.2.5. Prevención en el ambiente laboral – identificación de peligros – Evaluación de riesgos y mapa de riesgos ambientales.

Es necesario identificar y actuar sobre las fuentes o el origen del riesgo laboral, con el fin de evitar que los trabajadores sufran daños, e instrumentar medidas de protección mediante elementos de protección colectiva o personal (EPP).

Por ello es imprescindible distinguir entre el peligro y el riesgo en el ámbito de trabajo.

Existe un peligro cuando hay una situación, sustancia u objeto que tiene una capacidad en sí misma de producir un daño, como lo son las sustancias venenosas, un trabajo en altura, o el uso de una sierra circular.

Por su parte, el riesgo laboral es la relación entre la probabilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo con elementos peligrosos y la severidad de dicho daño. Por ejemplo, usar la sierra sin protección o manipular una sustancia química peligrosa o trabajar en altura sin tomar las medidas preventivas adecuadas.

El mayor desafío de la prevención es lograr que los peligros que puedan presentarse en una situación laboral no se transformen en riesgos.

Por ello es necesario instrumentar diferentes estrategias para controlar las fuentes de riesgos. En general, estas estrategias se organizan de acuerdo con las siguientes fases:

14.2.5.1 Identificar los peligros de la instalación industrial.

14.2.5.2 Evaluar los riesgos identificados que no se pueden evitar.

14.2.5.3 Identificar los riesgos mediante un mapa de riesgos de la instalación industrial.

14.2.5.4 Aplicar las medidas para controlarlos y controlar la eficacia de esas medidas.

El mapa de riesgos permitirá evaluar la magnitud de los peligros identificados y su prioridad a la hora de intervenir. También resultará más sencillo identificar las medidas de control para

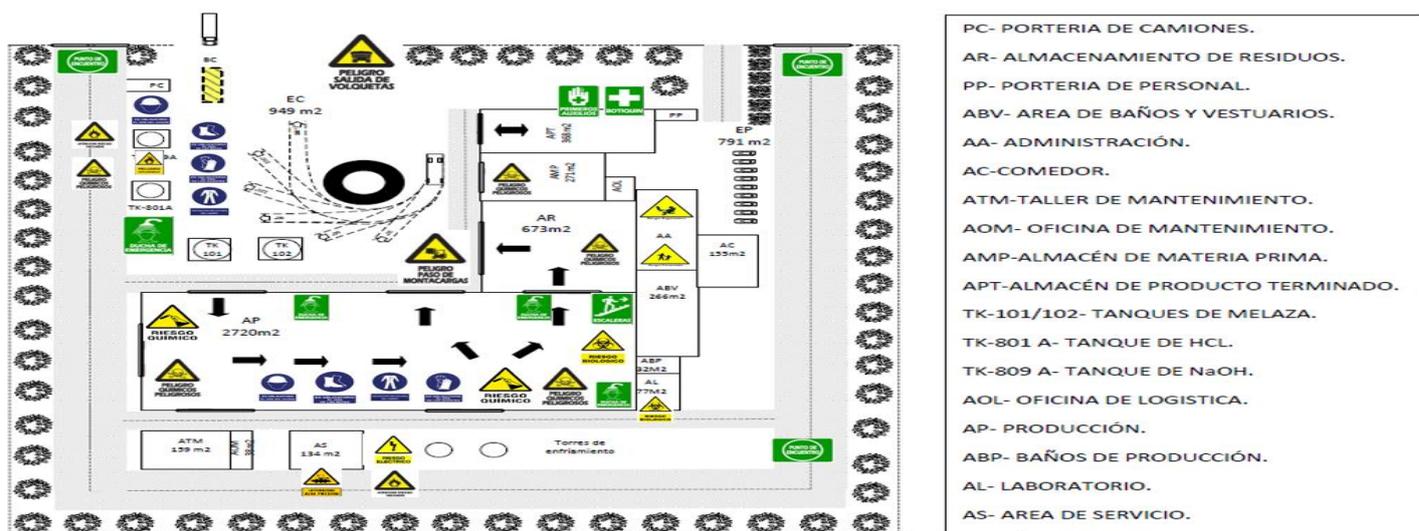
evitar los peligros. Además, realizadas estas evaluaciones es posible y necesario realizar controles y seguimiento de las medidas aplicadas, de modo de evaluar la eficacia de las acciones de prevención que se implementen.

El mapa es una construcción dinámica y participativa que tiene que ser permanentemente revisada y actualizada en base a las mejoras obtenidas, la introducción de nuevas maquinarias, la incorporación de trabajadores, así como la variación en métodos y contenido de las tareas.

El procedimiento para realizar un mapa de riesgos consta de una serie de pasos:

El primer paso es determinar con precisión el área sobre la cual se realizará la evaluación: un sector, una oficina, un piso del establecimiento, es decir, se delimita un área en la cual se desempeñan trabajadores. Una vez definido, se avanza en la identificación de los peligros que existen para el colectivo que se encuentra en la situación de trabajo. De todos esos peligros, se determinarán cuáles son riesgos laborales, y se realizará la evaluación de los riesgos. Para esto, se observan las características de las zonas de trabajo y el desarrollo de las distintas actividades o tareas de todos los procesos y puestos de trabajo. Respecto de las primeras, se evalúan las características de los pisos, de las paredes, el mobiliario, las condiciones de ventilación y térmicas, los niveles de ruido, la iluminación, entre otros factores. En el proceso de trabajo se consideran las máquinas y su instalación, las características de las materias primas y del producto final. También se analizan los turnos de trabajo, los horarios, las jornadas laborales y el estilo de mando, por mencionar algunos factores.

A partir de la información obtenida se confecciona un gráfico de la zona en el que se localizan e identifican los peligros, ubicándolos en el croquis con signos o iniciales que representen el tipo de riesgo (de seguridad, físicos, contaminantes o riesgos psicosociales). También se señalará su magnitud.



14.2.5.1 Identificación y clasificación de los riesgos.

RIESGOS				
SEGURIDAD	AMBIENTE	CONTAMINANTES	ERGONOMICOS	PSICOSOCIALES

	FISICO			
Riesgo eléctrico, incendio, uso de herramientas, deficiente señalización de espacios de trabajo. Riesgo de caídas o golpes.	Temperatura, humedad, ruido, radiaciones, iluminación.	Químicos y biológicos.	Herramientas o puestos de trabajo que provocan daños por posturas inadecuadas.	Interacción de factores organizativos, del contenido de la tarea y del clima laboral.

14.2.5.2 Evaluación de Riesgos y medidas mitigantes.

Riesgo	Posibles Daños a la salud	Medidas preventivas y de protección
SEGURIDAD Objetos, máquinas, equipos, herramientas (manuales o eléctricas) que pudieran ocasionar daño	Accidentes de todo tipo: atrapamiento, golpes, choques, caídas, cortes, aplastamientos, lesiones oculares, electrocución, incendios. Especial incidencia de las caídas de altura.	Adecuado mantenimiento de las instalaciones. Resguardo de las partes peligrosas de las máquinas. Correcta señalización de los espacios de trabajo. Diseño de andamios seguros. Respetar a todas las normas para trabajar con la electricidad y evitar la producción de incendios. Medidas de protección: utilizar los elementos de protección colectiva e individual indicados (arnés, cascos, botas, etc.).
AMBIENTE FISICO (Temperatura)	Efectos directos: resfriados, deshidratación, golpe de calor. Efectos indirectos: alteraciones de la conducta, aumento de la fatiga, incomodidad. Mayor probabilidad de accidentes.	Climatización. Ropa adecuada. Rotación de los trabajadores.
AMBIENTE FISICO (Niveles elevados de ruido)	Hipoacusia y sordera profesional, aumento del ritmo cardiaco, de la presión sanguínea, trastornos digestivos. Irritabilidad, agresividad, alteraciones del sueño.	Anular o disminuir el ruido en su fuente o medio de transmisión. Disminuir el tiempo de exposición. Como última medida y cuando no exista otra opción, se protegerá al trabajador mediante los protectores auditivos adecuados
AMBIENTE FISICO (iluminación inadecuada)	Afecta básicamente la visión. Irritación, cansancio ocular. Molestias no oculares como dolor de cabeza.	Mediciones con instrumentos especiales. Son los trabajadores quienes comunican las primeras molestias. Planificar adecuadamente la iluminación de cada puesto de trabajo considerando el tipo de tareas y características del trabajador.
AMBIENTE FISICO (Radiaciones ionizantes/rayos X, etc)	Alteraciones en la sangre y material genético. Quemaduras, lesiones oculares.	Aislamiento conveniente de la fuente emisora y proteger al trabajador con la ropa adecuada. Pantallas, blindajes y ropa de trabajo que sea una barrera entre la fuente emisora y el operario.
CONTAMINANTES (Químico)	Efectos corrosivos, irritantes, pneumoconióticos (alteración pulmonar), asfixiantes, anestésicos y narcóticos, sensibilizantes, cancerígenos, mutagénicos (alteración del material genético) y teratogénicos (durante la gestación causa defectos congénitos), sistémicos (alteración de órganos y/o sistemas). Los efectos dependen de la concentración y tiempo de exposición.	Etiquetado de las sustancias (texto adecuado a la comprensión de los trabajadores). Información sobre las sustancias que se manipulan. En la medida de lo posible, reemplazo por sustancias de menor o nula toxicidad, para evitar la propagación y proteger al trabajador con los elementos adecuados: barbijos, protectores oculares, etc.
BIOLOGICOS (bacterias, protozoos, virus, hongos, gusanos, parásitos.)	Enfermedades que se transmiten de los animales al hombre y viceversa. Se llaman zoonosis.	Higiene en los lugares de trabajo y vestuarios; en estos casos son fundamental el uso de guantes y todas las prendas que ofrezcan protección. Se deberá contar con un programa de fumigación, desratización y desinfección de las instalaciones internas como también de los perímetros del establecimiento a fin de combatir los insectos y animales que puedan afectar la salud del empleado.
RIESGO ERGONOMICO	Provocan gran parte de las lesiones en la espalda, desgaste anormal de las articulaciones y los músculos, síndromes del túnel carpiano, tendinitis, trastornos gastrointestinales y cardiovasculares, etc. Fatiga física no recuperable. Incrementa los efectos dañinos de otros contaminantes, ya que por fatiga se inhala mayor cantidad de aire.	Adecuado diseño de los puestos de trabajo (mobiliario ergonómico que existe en variedad en el mercado), rotación de las tareas, períodos de descanso, duración de la jornada laboral y regulación de las cargas a manipular.
RIESGOS SOCIALES (Afectan la psiquis en sus aspectos emocionales, intelectuales y sociales)	Se relacionan con las características de los trabajadores. Si las demandas del medio ambiente de trabajo superan las capacidades de los trabajadores para hacerles frente se dan síntomas que conducen a cuadros de estrés.	Los factores organizativos de horarios rotativos y ritmos deben evaluarse continuamente y debe darse participación a los trabajadores en la búsqueda de estrategias que mejoren la situación (transporte, alimentación en turnos nocturnos, etc.). La sobrecarga y la subcarga de trabajo mejoran dando variación a las tareas y rotando a los trabajadores.

	Reacciones psicofisiológicas (fatiga, irritabilidad, trastornos del sueño, ansiedad) y comportamentales (consumo de medicamentos, retraimiento social, tabaquismo, violencia). Hipertensión arterial, ansiedad generalizada, trastornos de adaptación, depresión y trastornos músculo- esqueléticos. Enfermedades cardiovasculares. Burn out: colapso emocional y cognitivo	Las situaciones que llevan a cuadros paulatinos de estrés deben ser detectadas como señal de alarma para rever aspectos de la organización y contenido de la tarea. Los cuadros de mobbing (hostigamiento laboral), acoso sexual y violencia laboral deben ser detectados, denunciados y solucionados con la intervención de superiores, compañeros de trabajo, especialistas y autoridades laborales.
RIESGO DE INCENDIO	Sus efectos producen lesiones personales por humo, gases tóxicos y altas temperaturas, hasta la muerte, también daños materiales en las instalaciones, las mercancías y el propio edificio.	Identificación de las potenciales causas de incendio, que se identifican en la operación de la planta: desperfectos técnicos en tableros eléctricos de la instalación, sobrecalentamiento de bombas y falla eléctrica, error operación de descarga de NAOH y HCL generando una reacción exotérmica, Zona de caldera, aumento de presión en la caldera y exposición, error en manipuleos de residuos peligrosos incompatibles entre sí. Asegurar un plan de monitoreo y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, identificar correctamente las líneas de HCL y NAOH y asegurarse que el personal que realice la operación este correctamente capacitado, Contar con un plan de mantenimiento de equipos de servicios (caldera torre de enfriamiento e instalaciones eléctricas) Contar con equipos apropiados de extinción de incendios ubicados en las zonas críticas para mitigar el incendio en caso de que se ocasione, también capacitación al personal para dar respuesta a las distintas emergencias.

Producto	Riesgos	Riesgos	Indicaciones de peligro	Consejos de Prudencia	EPP'S	Agente extintor
GMS (42-47-2)			Inhalación: Puede provocar irritación de las vías respiratorias. Contacto con la piel: Puede causar irritación de la piel. Los síntomas pueden incluir enrojecimiento, ardor e hinchazón de la piel. Es improbable que este material penetre en el cuerpo a través de la piel. Contacto con los ojos: El polvo puede causar irritación ocular. Los síntomas incluyen ardor, lagrimeo, enrojecimiento e hinchazón de los ojos. Ingestión: No es probable que la ingestión de este material sea perjudicial.	Evite la exposición al producto, tomando las medidas de protección adecuadas. Consulte al médico, llevando la ficha de seguridad. Inhalación: Traslade a la víctima y procúrele aire limpio. Manténgala en calma. Si no respira, suminístrele respiración artificial. Llame al médico. Contacto con la piel: Lávese inmediatamente después del contacto con abundante agua, durante al menos 15 minutos. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de reusar. Contacto con los ojos: Enjuague inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos, y mantenga abiertos los párpados para garantizar que se aclara todo el ojo y los tejidos del párpado. Enjuagar los ojos en cuestión de segundos es esencial para lograr la máxima eficacia. Si tiene lentes de contacto, quítelos después de los primeros 5 minutos y luego continúe enjuagándose los ojos. Consultar al médico		Usar polvo químico seco, espuma, arena o CO ₂ . Utilizar el producto acorde a los materiales de los alrededores. NO USAR chorros de agua directos.
* Anexos se encuentran las fichas técnicas.						
Urea (57-13-6)			El producto no está considerado tóxico para los humanos. El contacto con este producto puede producir irritación en los ojos y la piel. No es cancerígeno, mutagénico ni teratogénico según ACGIH, EPA, IARC, OSHA. Su descomposición puede afectar la vida acuática. Ver Sección XII.	Almacenamiento Almacenar en áreas secas, templadas y ventiladas adecuadamente. Evitar el contacto con sustancias incompatibles. Contacto con los ojos: INMEDIATAMENTE ENJUAGUE LOS OJOS CON ABUNDANTE AGUA, por lo menos durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Solicitar atención médica. Contacto con la piel: Lave la piel contaminada con agua y jabón. Si la irritación persiste solicite inmediata atención médica. Lave la ropa contaminada. Inhalación: Trasladar al afectado a un área ventilada adecuadamente. Solicitar atención médica. Ingestión: Provocar vómito. Solicitar asistencia médica.		Utilice extintor de polvo tipo ABC.
Melaza (50-99-7)			Sensibilización No irrita la piel. Efectos graves Riesgo reducido durante una manipulación industrial o comercial normal. Efectos crónicos Ningunos conocidos/Ninguna conocida. Carcinogenicidad Ninguno de los materiales de este producto ha sido clasificado como cancerígeno por IARC, NTP o ACGIH.	Protección para ojos y rostro: Usar gafas de protección ajustadas, si el material genera polvo. Protección cutánea Usar ropa apropiada para prevenir el contacto prolongado o repetido con la piel. Protección respiratoria Usar equipo respiratorio si hay formación de polvos. Protección para las manos Se recomienda usar guantes en caso de uso prolongado. Consideraciones generales sobre higiene Proveer estación de lavados de ojos y ducha de emergencia. Seguir siempre buenas medidas de higiene personal, como lavarse después de manejar el material y antes de comer, beber y fumar.		Agua. Dióxido de carbono (CO ₂). Químico seco
* Anexos se encuentran las fichas técnicas.						

14.2.5.3. Mapa de Riesgos

14.2.5.4 Medidas para controlarlos.

Se pueden utilizar tres métodos primarios para controlar la exposición a los empleados son los controles de ingeniería, los controles administrativos, y el equipo de protección personal.

14.2.5.4.1 Controles de Ingeniería

Los controles de ingeniería son generalmente la manera más deseada de control sobre los riesgos porque lo minimizan o lo reducen.

Algunos de los ejemplos de controles de ingeniería incluyen:

El usar un material menos tóxico en lugar de otro material más tóxico, o el sustituir un solvente volátil con un solvente menos volátil.

El cambiar el proceso o el equipo para que haya menos exposición de los empleados.

Aislar ciertos procesos dañinos en áreas restringidos usando métodos húmedos para controlar el polvo, usando sistemas de ventilación.

14.2.5.4.2 Controles Administrativos

Los controles administrativos también pueden ser parte importante del control del riesgo. Incluyen:

Capacitación de los empleados.

El establecer y seguir procedimientos específicos de un trabajo seguro.

Acomodando los horarios de trabajo y el tiempo de exposición de los empleados.

Tomando muestras del aire y observación biológica.

14.2.5.4.3. Equipo de protección colectiva y personal (EPP)

El EPP se debe considerar como el método de control menos deseado. El problema mayor con el EPP como una manera de controlar los riesgos es que el riesgo no se elimina, sino que se coloca una barrera protectora entre el empleado y el riesgo. Si la barrera falla, el empleado puede ser dañado. Otro problema es que el llevar el EPP .

puede causar riesgos de seguridad adicionales. Por ejemplo, El llevar un respirador y traje de protección contra los químicos puede aumentar el calor del empleado, resultando en menor capacidad del empleado para oír y ver.

14.2.5.4.1. Medidas Técnicas o de Ingeniería

El riesgo al que está expuesto un trabajador está en función de la probabilidad de que suceda un daño y también de las consecuencias que podría tener para su salud en caso de que se produjera.

En determinadas situaciones de riesgo higiénico, motivados por exposición de los trabajadores a sustancias contaminantes, el peligro estará en función de la naturaleza de los contaminantes y también de la cantidad, concentración y tiempo de contacto con ellos, por lo que, disminuyendo, cualquiera de estos factores disminuirá el nivel de agresión.

En estos casos habrá que determinar:

La fuente que origina el contaminante.

El recorrido de este hasta llegar al trabajador.

El sistema de trabajo empleado en el proceso productivo.

La protección que emplea el trabajador.

Acto seguido, para la selección de las medidas de control tenemos tres posibles líneas de acción:

14.2.5.4.1. a. Control de riesgos en el origen.

14.2.5.4.1. b. Control de riesgos en el medio de transmisión.

14.2.5.4.1. c. Control del riesgo sobre el propio sujeto expuesto al peligro.

Siempre que sea posible, será preferible adoptar medidas de control de riesgo en el origen a medidas de control en el medio de transmisión y éstas serán más eficaces que los sistemas de control del riesgo sobre el propio trabajador.

14.2.5.4.1. a Sistemas para controlar los riesgos en el origen: Los riesgos en el origen podemos controlarlos mediante:

Selección de equipos y diseños adecuados: Una selección y diseño adecuados de los equipos de trabajo es fundamental en la prevención de riesgos profesionales.

Sustitución de productos peligrosos por otros que entrañen menor peligro: Siempre y cuando las posibilidades del proceso productivo lo permitan, es preferible eliminar el riesgo que adoptar medidas para reducirlo o evitarlo, para lo cual, la eliminación y sustitución de agentes peligrosos por otros que resulten menos nocivos, debe ser un factor a tener en cuenta en la planificación de la acción preventiva.

Aislamiento o confinamiento del proceso: Si no se puede evitar la emisión de un agente, al menos es conveniente minimizar su expansión en la medida de lo posible, acotando y cerrando el espacio donde se produce, de forma que afecte al menor número de trabajadores posible.

Métodos húmedos: Consisten en aplicar a determinados procesos, chorros de agua u otro líquido, evitando o disminuyendo así la generación de polvo. El peligro debido a la inhalación de polvos puede reducirse en gran parte mediante la pulverización de agua sobre la fuente de dispersión del polvo, evitando que pase a

Extracción localizada: Se aplica en el punto donde se genera la contaminación reduciendo la concentración de contaminantes antes de su difusión al medio de propagación. Es la mejor solución contra gases, vapores, humos y polvos peligrosos.

La ventilación por extracción localizada se recomienda cuando:

El contaminante es de alta toxicidad.

Se generan grandes cantidades de contaminantes.

La emisión de contaminantes no es uniforme.

Los trabajadores se encuentran próximos al foco.

Las ventajas de un sistema de extracción localizada son:

La captura del contaminante puede ser completa.

Protege las instalaciones de la acción corrosiva del contaminante.

Evita la sedimentación de partículas gruesas sobre el puesto de trabajo.

Los inconvenientes son:

Se requieren muchos componentes mecánicos, lo que supone mayor coste de mantenimiento. Hay gran cantidad de parámetros a controlar (caudal, concentración, etc.).

Los sistemas de extracción localizada se componen habitualmente de:

Campanas extractoras o cabinas de proceso.

Conductos.

Filtro.

Ventilador.

14.2.5.4.1. b Métodos de control que pueden aplicar en el medio de propagación

Habrá que actuar sobre el medio de propagación cuando la actuación sobre el foco resulte imposible o insuficiente. Entre los métodos de control durante la transmisión por el aire de los contaminantes se incluyen:

Orden y limpieza: El orden y limpieza en los locales y puestos de trabajo constituye uno de los pilares básicos en la prevención de riesgos profesionales.

Ventilación general: Este método consiste en la dilución o mezcla del aire contaminado con aire puro a fin de mantener las concentraciones de los contaminantes presentes en los ambientes industriales, por debajo de unos límites aceptables previamente establecidos.

Estos sistemas son recomendables cuando:

La toxicidad del contaminante a eliminar es baja.

Los trabajadores están suficientemente alejados del foco de emisión.

La cantidad de contaminante generado no es grande.

La emisión de contaminante es uniforme.

Separación entre emisor y receptor: El aumento de la distancia entre el punto donde se genera un contaminante y el operario más próximo, implicará que éste llegará muy diluido a la zona de influencia del trabajador.

Sistemas de alarma: La actuación de sistemas de alarma cuando el contaminante supera una concentración determinada es un buen método de actuación sobre el medio.

14.2.5.4.1. c. La protección del receptor: Las actuaciones sobre el trabajador están justificadas cuando las actuaciones sobre el foco y sobre el medio de transmisión han sido imposibles o insuficientes.

14.2.5.4.2 Medidas de carácter administrativo y de gestión

Tienen por objeto reducir la exposición de los trabajadores a los contaminantes y riesgos mediante actividades distintas a las medidas técnicas. Aunque las medidas administrativas de

control no son tan satisfactorias para controlar los riesgos en su origen, suelen resultar de más fácil aplicación.

Siempre que sea posible, será preferible la adopción de medidas de protección colectiva frente a las de protección individual.

Los equipos de protección personal tienen el inconveniente de que no reducen el peligro. A veces pueden ocasionar molestias al trabajador durante su utilización, por lo que los encargados deben estar siempre atentos que los equipos son usados por aquellos trabajadores que necesitan una protección suplementaria.

Entre las medidas administrativas y de gestión podemos destacar:

14.2.5.4.2 a. Control de compras: Orientado a reducir la presencia de productos tóxicos en el lugar de trabajo y a sustituirlos por otros más seguros o menos tóxicos.

14.2.5.4.2 b Métodos de trabajo

Son medidas de carácter organizativo cuyo fin es evitar una exposición excesiva mediante el establecimiento de procedimientos, normas e instrucciones de trabajo que determinen la forma correcta de realizar las tareas.

Existen cuatro tipos:

Procedimientos operativos: Son aquellos que establecen la forma segura de realizar las tareas en las que se han identificado los riesgos.

Prácticas de trabajo: Son procedimientos de operación aplicados de forma genérica y sin entrar en detalles de fases.

Normas de trabajo: Son directrices que ha de seguir el trabajador con vistas a evitar los riesgos.

Instrucciones de trabajo: Se refieren a puntos críticos que debe tener en cuenta un trabajador al realizar una tarea.

Formación e información:

Es una medida complementaria a las demás que pretende que los operarios sepan identificar los riesgos derivados de su trabajo, la manera de evitarlos y las medidas a adoptar en caso de que suceda una emergencia.

La adecuada formación e información es un derecho del trabajador establecido por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y debe ser proporcionada por el empresario.

La formación e información de los trabajadores sobre los riesgos de las máquinas, procesos y materiales peligrosos de los que sean responsables no deberá considerarse en ningún caso una medida sustitutoria de la utilización de los medios de protección colectiva.

Rotación de personal y cambio de puesto de trabajo

La rotación del personal, considerada como integrante de un sistema de protección, no disminuiría, por ejemplo, la concentración de contaminantes a la que puede estar expuesto un trabajador, pero reduce el tiempo de exposición y por tanto la dosis recibida, minimizando los efectos hasta alcanzar los niveles tolerables previamente establecidos.

Sistemas de protección colectiva

Podemos considerar medidas o métodos de protección colectiva aquellas que protegen simultáneamente a más de una persona.

Estas medidas suelen resultar más eficaces para los trabajadores que los sistemas de protección personal con la ventaja añadida de que no suponen una molestia física durante el desarrollo de la actividad ni requieren una participación en el uso de estos por parte del trabajador. Veamos algunos ejemplos de aplicación de medidas de protección colectiva:

Resguardos: Son componentes o dispositivos que se añaden a una máquina y que actúan como barrera material impidiendo que los usuarios alcancen las partes peligrosas evitando golpes, atrapamientos, cortes, etc. Como ejemplos se pueden citar las carcasas, cubiertas, pantallas, etc., instaladas en un equipo o máquina que protegen, bien contra sus elementos agresivos (cuchillas, prensas), bien contra los efectos derivados de su funcionamiento (proyección violenta de piezas, atrapamientos o enganches, etc.).

Barandas: Deberán ser resistentes. Tendrán una altura mínima de 90 cm. y dispondrán de un reborde de protección en la parte inferior para evitar la caída de objetos a las plantas inferiores. También tendrán pasamanos y una protección a media altura que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Viseras: Elementos que se disponen en la primera planta de las obras y protegen a los viandantes y trabajadores que se encuentren en las inmediaciones de la obra del riesgo de caída de objetos y materiales.

Plataformas, dobles mallas, tapas: Se utilizan para tapar los huecos horizontales en los forjados, impidiendo la caída de los trabajadores de una obra a través de ellos.

Redes de seguridad: Se disponen en las obras en los perímetros de los forjados con el fin de minimizar los efectos de la posible caída accidental de un trabajador.

Interruptores diferenciales: Son dispositivos de seguridad que se introducen en las instalaciones eléctricas cuya función es interrumpir el paso de la corriente cuando se produce una derivación que eleva la intensidad por encima de los límites de seguridad previamente establecidos.

Señalización: La señalización de los riesgos nunca deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse sólo cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o haberlos reducido suficientemente.

Seguridad Microambiente del lugar de Trabajo

Luminosidad

La mala iluminación es causa directa y frecuente de una serie de enfermedades a la vista. El efecto más habitual es el cansancio o fatiga visual.

La empresa deberá proveer de buena luminosidad en todas las áreas de trabajo a fin de evitar condiciones inseguras que conllevan a un accidente laboral.

La finalidad del alumbrado es que ayude a proporcionar un medio circundante seguro para el trabajo, esto incluye el alumbrado que permite una visión cómoda y fomenta la conservación de la vista y de las energías.

En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea esta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera de la instalación ni presentar peligro de incendio o explosión.

Temperatura

La temperatura excesiva alta o baja en el ambiente de trabajo es potencialmente peligrosa porque el organismo humano; para estar en óptimas condiciones debe mantener su temperatura corporal en torno a los 37°C. El organismo se defiende del exceso de calor o de frío a través del mecanismo de termorregulación mediante la transpiración o a la inversa, generando energía por aumento de combustión de grasas.

Se mencionan efectos psicológicos que provoca el trabajo en situaciones de calor excesivo; irritabilidad, ansiedad, laxitud y decaimiento, así como los efectos físicos, que van desde la deshidratación, los calambres, el agotamiento, hasta el golpe de calor o shock térmico.

Ventilación

Importante una adecuada ventilación en las áreas de trabajo, de esta manera se puede asegurar un ambiente de trabajo libre de sustancias nocivas para el personal, es importante considerar en los sistemas de ventilación las barreras necesarias para evitar el ingreso de roedores y aves.

Consideraciones generales de higiene y construcción en la construcción del edificio para asegurar la seguridad biológica:

En los sistemas de ventilación se deberán colocar barreras de contención (mosquiteros, enrejados, etc) que eviten el ingreso de roedores y/o animales, las puertas y portones deberán mantenerse cerrados con sistemas de apertura y cierre con doble cabina en la zona de producto terminado, también deberán considerarse este sistema en el laboratorio, donde se deberá tener un sistema de ventilación de presión positiva para la correcta ventilación.

El piso, deberá ser de un material fácil de lavar, puede ser microcemento laqueado, con zócalos sanitarios.

Las paredes en la zona de producto terminado, y laboratorio deberán ser de pintura lavable y/o cerámicos.

Las mesadas de laboratorio deberán ser de acero inoxidable, el laboratorio deberá contar con una campana de extracción donde se puedan manipular los líquidos y sustancias volátiles.

Señalización de Seguridad

La señalización de seguridad se establecerá con el propósito de indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarios para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.

La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

Su emplazamiento o colocación se realizará:

Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria, en los sitios más propicios y en posición destacada.

El tamaño, forma, color, dibujo y texto de los letreros debe ser de acuerdo con la norma INEN de A4 - 10. El material con el que deben realizarse estas señales será antioxidante es decir se puede elaborar los letreros en acrílico o cualquier otro similar para conservar su estado original.

Todo el personal debe ser instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada.

Señales de Advertencia:

Señal	Riesgo	Descripción
	PELIGRO EN GENERAL	Colocar en los lugares donde existe peligro por cualquier actividad, riesgo de contacto con productos peligrosos y otros riesgos existentes.
	MATERIAS INFLAMABLES	Colocar en lugares donde exista sustancias inflamables, por ejemplo en los sitios de almacenamiento de combustibles y de productos químicos inflamables.
	RIESGO ELECTRICO	Colocar en los sitios por donde pasen fuentes de alta tensión y riesgo de electrificación, como en el lugar donde se encuentra el generador eléctrico.
	PELIGRO DE MUERTE	Colocar en lugares donde exista riesgo de muerte, por ejemplo en la bodega de productos químicos
	MATERIAS CORROSIVAS	Colocar esta señalización donde existan materiales corrosivos como ácidos, bases y productos químicos.

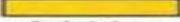
Señalización de Cañerías:

Respecto a la señalización de fluidos por cañerías se indican los códigos de colores según norma UNE-1063 y Norma DIN-2403.

De acuerdo con la norma UNE-1063, la identificación del fluido se efectuará pintando la tubería con el color correspondiente y se indicará la naturaleza del producto rotulando en la misma bien el nombre del fluido, su fórmula o su número DIN, por medio de una flecha se indicará además el sentido del flujo.

En la Norma DIN, se detallan los códigos de los colores para cada aplicación la aplicación.

Como también el tamaño de la letra y tipo de letra a usar de acuerdo al diámetro de la cañería.

Aplicación para:	Color de señalización	Colores para señalización de tuberías Din 2403	
VAPOR	 Rojo	 Vapor saturado hasta 6 Atm  Vapor sobresaturado hasta 25 Atm	 Vapor sobresaturado a más de 25 Atm  Vapor de descarga
AGUA	 Verde	 Agua caliente  Agua potable  Agua de condensación  Agua industrial	 Agua salina o madre  Agua de río Agua potable  Agua salina o madre  Agua con suspensión de sólidos
AIRE	 Azul	 Aire sopladado  Aire caliente  Aire caliente	 Polvo de carbón  Aire de escape
GAS	 Amarillo	 Gas de alto horno purificado  Gas de alto horno  Gas de alto horno generador  Gas fierro, y fábrica de coque  Gas de agua  Gas de aceite	 Acetileno  Acido carbónico  Oxígeno  Hidrógeno  Nitrógeno  Amoníaco



Códigos de colores según DIN 2403 y aplicación.

The fluids conveyed through pipelines are divided into 10 groups in accordance with their general properties, and their colours are given in table 1.

Table 1.

Pipe contents	Group	Colour name	Colour reference (as specified in DIN 6164 Part 1)	Nearest colour sample in accordance with RAL 840 HR
Water	1	Green	23 : 7 : 3	RAL 6018
Steam	2	Red	7 : 8 : 3	RAL 3000
Air	3	Grey	18 : 1 : 3	RAL7001
Combustible gases	4	Yellow	2 : 6 : 1	RAL 1021
		or yellow with auxiliary red	2 : 6 : 1	RAL 1021
			7 : 8 : 3	RAL 3000

Non-combustible gases	5	Yellow with auxiliary black	2 : 6 : 1 N : 0 : 9.5	RAL 1021 RAL 9005
		or black	N : 0 : 9.5	RAL 9005
Acids	6	Orange	5 : 5 : 1	RAL 2003
Alkalis	7	Violet	11 : 2 : 4	RAL 4001
Combustible liquids	8	Brown	3 : 5 : 4	RAL 8001
		or brown with auxiliary red	3 : 5 : 4 7 : 8 : 3	RAL 8001 RAL3000
Non-combustible liquids	9	Brown with auxiliary black	3 : 5 : 4 N : 0 : 9.5	RAL 8001 RAL 9005
		or black	N : 0 : 9.5	RAL 9005
Oxygen	0	Blue	17 : 5 : 2	RAL 5015

Tamaño de la letra de acuerdo al diámetro de la cañería según DIN 2403

Table 2.

Outside diameter	up to 30	50	80	130	160	240	over 240
Size of lettering	12.5	20	25	40	50	63	80 or 100

Señales de Prohibición:

Señal	Prohibición	Descripción	Señal	Prohibición	Descripción
	PROHIBIDO EL INGRESO DE PERSONAL NO AUTORIZADO	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		PROHIBIDO BEBER DE ESTA AGUA	Colocar en las fuentes de agua no potable
	PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS	Colocar en el área de almacenes de materias primas, producto terminado, y residuos.		PROHIBIDO HACER FUEGO	Colocar en la entrada de la empresa.
	PROHIBIDO FUMAR	Colocar en la entrada de la empresa, la empresa adhiere a la política de prohibición de tabaco.		PROHIBIDO TOMAR FOTOS O FILMAR	Colocar en la zona de productos inflamables.
	PROHIBIDO COMER O BEBER EN ESTA AREA	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		PROHIBIDO TOCAR	Colocar en las zonas de riesgo eléctrico
	PROHIBIDO EL INGRESO CON CELULARES	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		PROHIBIDO TIRAR OBJETOS AL SUELO	Colocar en el área de producción donde se debe mantener la higiene y limpieza.

Señales de incendios:

Señal	Utilidad	Descripción	Señal	Utilidad	Descripción
	SALIDA	Colocar dentro de todas las áreas indicando la salida mas cercana.		EXTINTOR	Identificar el extintor y colocar el adecuado para cada uso.
	PUNTO DE ENCUENTRO	Colocar en los puntos definidos como puntos de encuentro ante eventuales evacuaciones.		ALARMA DE EVACUACIÓN	Colocar la alarma de evación en lugar facil acceso desde cualquier punto, generalmente se ubican cercanas a las puertas de salida y de zonas de trabajo operativos
	SALIDA DE EMERGENCIA	Colocar dentro de las áreas indicando la salida de emergencia que se debe utilizar ante eventual evacuación.		MANGUERA CONTRA INCENDIOS	Colocar la manguera en zonas de facil acceso.

14.2.5.4.3. Equipo de protección colectiva y personal (EPP)

Cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo deberán utilizarse equipos de protección personal.

"Equipo de Protección Personal" es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud.

También se considerarán como EPP:

El conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante haya asociado de forma solidaria para proteger a una persona contra uno o varios riesgos que pueda correr simultáneamente.

Los componentes intercambiables de un EPP que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPP.

De esta definición quedan excluidos:

La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.

Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.

Los equipos de protección personal de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.

Los equipos de protección personal de los medios de transporte por carretera.

El material de deporte.

El material de autodefensa o de disuasión.

Requisitos que deben reunir los equipos de protección personal:

Los equipos de protección personal deberán proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos ni ocasionar riesgos adicionales o molestias innecesarias. A tal fin deberán:

Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.

Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

Precisión: En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección personal, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

Exigencias esenciales que deben reunir los EPP's

Principios de concepción: Los EPP's estarán concebidos y fabricados de tal manera que, en las condiciones normales de uso previsible a que están destinados, el usuario pueda realizar normalmente la actividad que le exponga a riesgos y tener una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

Inocuidad de los EPP's: Los EPP's estarán concebidos y fabricados de tal manera que no ocasionen riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso.

Factores de comodidad y eficacia: Los EPP's estarán concebidos y fabricados de tal manera que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar.

Información básica que debe figurar en el folleto informativo de los EPP's: El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPP's comercializados incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante, toda la información útil sobre:

Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPP's ni en el usuario.

Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPP's.

Accesorios que se pueden utilizar en los EPP's y características de las piezas de repuesto adecuadas.

Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

Fecha o plazo de caducidad de los EPP's o de algunos de sus componentes.

Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPP's. Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos en las lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

Condiciones de utilización y mantenimiento de los equipos de protección personal:

La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación de los equipos de protección personal deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Uso de Equipo de Protección Personal

Para que la seguridad del personal se mantenga se controla de manera muy estricta el uso adecuado del Equipo de Seguridad Personal dentro de las zonas que así lo requieran.

El Equipo de Protección Personal (EPP) cumple con normas internacionales o con las normas INEN equivalentes a esas. Es obligatorio que el personal use durante las horas de trabajo los implementos de protección personal.

EPP que se requerirán dentro de las áreas de trabajo será el siguiente:

Guantes

Estos deberán utilizarse siempre, durante las actividades que impliquen algún tipo de riesgo a las manos y cuando se utilicen elementos de carácter peligroso, irritante o tóxico. Para el manejo de químicos se procura el uso de guantes de nitrilo.

Mascarillas

Este tipo de protección debe ser utilizada cuando exista presencia de partículas que puedan afectar a las vías respiratorias o vapores que sean tóxicos, vapores y partículas, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Protección ocular

Se deberá utilizar lentes de seguridad especialmente cuando exista presencia de químicos, partículas sólidas o polvo que puedan afectar a los ojos, cuando exista presencia de fluidos líquidos se deberá utilizar antiparras.

Protección facial

En el área de producción durante la carga de biocidas, urea y antibióticos, y en la manipulación de HCl y NaOH, se deberán usar mascarara full face con visor de acetato para proteger al personal de intoxicaciones por contacto con la piel.

Delantales

Se utilizarán delantales impermeables en la zona de producción y cuando se manipulen productos químicos.

Botas de seguridad

En las áreas de producción todos los empleados deberán utilizar protección a los pies que consiste en bota de seguridad.

Señales de Obligación: Son de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde de color blanco. Sobre el fondo azul, en blanco, el símbolo que expresa la obligación de cumplir.

Señal	Protección	Descripción	Señal	Protección	Descripción
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos.		PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	Colocar en el laboratorio de calidad y en producción en la zona de carga de urea, antibióticos y en empaquetado.
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS OÍDOS	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CARA	Colocar en el laboratorio de calidad y en producción en la zona de descarga de HCL y NaOH.
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		VIA OBLIGATORIA PARA PEATONES	Colocar en las sendas peatonales localizadas al costado de la nave de producción.
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	Colocar en el área de producción, en los almacenes de materias primas y producto terminado y en el almacén de residuos, también en la zona de Servicios.		PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAIDAS	Colocar en las zonas donde se realizan trabajos de más de 2 metros de altura. Carga y descarga de camiones de Melaza, HCL, NaOH.

14.3.1 Salud Ocupacional

14.3.1.1 Atención Médica

Según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente, como la empresa tiene más de 25 trabajadores, dispone de un área destinado a enfermería, debidamente equipado para prestar los servicios de primeros auxilios e incluso cirugías menores a los trabajadores que lo requieran, por accidente o enfermedad, durante su permanencia en el centro de trabajo.

En el dispensario médico se encuentra una enfermera a tiempo completo, además la finca paga un seguro particular a todo su personal.

14.3.1.2. Equipos de Primeros Auxilios

Los equipos de primeros auxilios que deberá disponer la empresa serán:

Jabón y toalla

Carbón activado medicinal

Una cuchara o cucharilla

Una manta para mantener la temperatura normal del paciente.

Vendas y cintas

Desinfectantes líquidos

Jarras plásticas limpias y desinfectadas

Camillas planas con correas

Desfibrilador.

Medidor de presión arterial.

Medidor de oxígeno en sangre.

La empresa deberá comprometerse en mantener en buen estado las instalaciones del dispensario médico, la permanente atención médica, así como de tener siempre a disposición los materiales de primeros auxilios.

14.3.1.3 Botiquín para Primeros Auxilios

Se tendrá de un botiquín de emergencia que estará a disposición de los trabajadores durante la jornada laboral, el que deberá estar provisto de todos los insumos necesarios, que permitan realizar procedimientos sencillos que ayuden a realizar los primeros auxilios en caso de accidentes.

El listado de los elementos componentes del botiquín estará orientado a las necesidades más corrientes del trabajo. Se sugiere como mínimo considerar lo siguiente:

Desinfectantes y elementos de curación como gasa para vendaje, gasa estéril, venda elástica, algodón, esparadrapo, jeringuillas, agujas, alcohol, agua oxigenada, jabón quirúrgico, etc.

Medicación para intoxicación por químicos (PAM, toxogonin y atropina)

Antitérmicos y analgésicos (acetaminofen, diclofenac sódico).

Antihistamínicos y antialérgicos (difenhidramina) bajo supervisión médica.

Antiácido (hidróxido de aluminio o de magnesio).

Antiespasmódicos y anticolinérgicos.

Varios (toxoides tetánico, carbón activado).

14.3.1.4 Traslado de Accidentados y Enfermos

Prestados los primeros auxilios se procederá, en los casos necesarios, al rápido y correcto traslado del accidentado o enfermo al centro asistencial más cercano, que tenga la capacidad de atender el caso y que pueda proseguirse el tratamiento.

Para ello, la empresa facilitará los recursos necesarios para el traslado del enfermo o accidentado, en forma inmediata, al respectivo centro hospitalario.

Además, se colocará en un lugar visible, una lista detallada de las direcciones y teléfonos de las unidades asistenciales, de emergencia, centros de salud, y hospitales más cercanos.

14.3.1.5 Exámenes Médicos

El médico del seguro de la empresa establecerá la naturaleza, frecuencia y otras particularidades de los exámenes a los que deberán someterse en forma obligatoria y periódica los trabajadores, teniendo en consideración la magnitud y clase de los riesgos involucrados en la labor o función que desempeñen.

Todo aspirante al ingresar como trabajador de la empresa deberá someterse obligatoriamente a los exámenes médicos y complementarios establecidos por el seguro de la Empresa, y se deberá incluir dentro de su historia clínica.

El Servicio Médico de la Empresa será el encargado de coordinar la realización de exámenes de laboratorio a todos los trabajadores.

14.3.1.6 Capacitación para primeros auxilios y planes de evacuación.

Se capacitará al personal técnico, de mandos medios y los que están directamente involucrados con el manejo de químicos, maquinaria y mantenimiento, para esto se deberá incluir dentro del cronograma de capacitación anual temas referentes a primeros auxilios, planes de emergencia, evacuación etc.

Además, para reforzar tanto el área de salud ocupacional y seguridad industrial, se establecerán medidas complementarias como: Charlas sobre prevención de accidentes y la importancia de la higiene y buenos hábitos de alimentación, las cuales se deberán impartir por lo menos 1 vez al año a todo el personal.

14.3.1.7 Infraestructura Sanitaria

El número de elementos necesarios para el aseo personal se ajustará a lo establecido a continuación:

Escusados: 1 por cada 7 varones o fracción / 1 por cada 4 mujeres o fracción.

Urinarios: 1 por cada 10 varones o fracción.

Duchas: 1 por cada 10 varones o fracción

1 por cada 5 mujeres o fracción

Lavatorio: 1 por cada 5 trabajadores o fracción.

14.3.1.8 Ruidos y Vibraciones

Los trabajadores, que se expongan a ruido especialmente las personas que manejen las centrifugas, los filtros, o que se encuentren cercanos a los lugares de generación de ruido como: cuarto fríos y a los generadores de emergencia cuando están prendidos, etc, harán uso de los equipos de protección auditiva necesarios, además de acatar las medidas preventivas como; recesos o descansos durante la jornada y rotación del personal para evitar que su exposición a ruido cause daños.

Si es posible y lo amerita, se realizará el anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, para lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se deberán ubicar en lo posible en recintos aislados, o alejados de lugares de aglomeración de personal, si el proceso lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de ruido.

Las áreas de oficinas y de concentración de personal no deberán superar niveles de ruido de 65 a 70 dBA.

Los trabajadores expuestos, dentro de su programa de medicina preventiva serán controlados a través de la realización de audiometrías anuales o cuando la patología lo amerite.

14.3.1.9 Seguridad e higiene durante la construcción de la planta:

El marco legal general de estas políticas es la Ley Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo N 19.587, sancionada en 1972. El decreto 351/79 es el principal reglamento de esta ley, y aún se mantiene, con algunas modificaciones, para la generalidad de las actividades.

En la construcción, por su parte, existe el Decreto Reglamentario 911/96, que se ocupa de establecer normas específicas para ese ámbito. Pero también tienen relevancia otras reglamentaciones, como las Resoluciones SRT N° 231/96; 051/97; 035/98 y 319/99, que en su conjunto señalan las condiciones esenciales de seguridad e higiene que deben cumplimentarse en un contexto de obra. También puede verse el Convenio sobre seguridad y salud en la construcción firmado con la OIT en 1988.

Los organismos de control que pueden verificar la correcta implementación de estas políticas son la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT); el Ministerio de Trabajo de la Provincia; las ART, y la UOCRA.

El plan de higiene y seguridad

Las políticas de higiene y seguridad deben ser delineadas por un profesional entrenado en la materia.

Al inicio del proyecto, se identifican los riesgos específicos para cada etapa y las áreas más problemáticas.

Luego, se delinea un plan de acción que incluye medidas de seguridad preventivas, correctivas y los controles correspondientes.

Este plan da como resultado un Legajo Técnico. El Decreto 911/96, en su artículo 20, especifica:

El Legajo Técnico estará constituido por la documentación generada por la Prestación de Higiene y Seguridad para el control efectivo de los riesgos emergentes en el desarrollo de la obra. Contendrá información suficiente, de acuerdo a las características, volumen y condiciones bajo las cuales se desarrollarán los trabajos, para determinar los riesgos más significativos en cada etapa de los mismos.

Además, deberá actualizarse incorporando las modificaciones que se introduzcan en la programación de las tareas que signifiquen alteraciones en el nivel o características de los riesgos para la seguridad del personal.

Deberá estar rubricado por el Responsable de Higiene y Seguridad y será exhibido a la autoridad competente, a su requerimiento.

El plan de Higiene y Seguridad se implementa en el campo, juntamente con capacitaciones en el uso correcto de herramientas y materiales, así como otros procedimientos de trabajo seguro.

Suele contemplar distintos elementos de seguridad personal y colectiva, algunos de los cuales especificamos a continuación:

Elementos de protección personal (cascos, guantes, gafas, etc.)

Protección de los tableros eléctricos.

Sistemas de señalización y vallado adecuados.

Condiciones de circulación adecuadas en espacios comunes, de paso y de acopio de materiales.

Extintores y protección contra incendios.

Medidas de prevención ante caída de personas y objetos.

Orden y limpieza en la zona de trabajo.

Acopio y almacenamiento organizado de los materiales.
Condiciones adecuadas de temperatura, iluminación y ventilación.
Acceso a sanitarios y vestuarios para el personal de obra.
Agua potable para uso y consumo del personal.
Gestión adecuada de los desechos de obra, cloacales y orgánicos.
Seguro de riesgo de trabajo para el personal y terceros.
Legajo técnico, capacitación y asesoramiento en obra sobre Higiene y Seguridad.
Los elementos de protección personal más utilizados en la construcción incluyen casco de seguridad; guantes; orejeras; antiparras; barbijo; calzado de seguridad; pechera y/o delantal de soldador.
Según lo establece el Decreto 911/96, las responsabilidades por incumplimiento del plan recaen conjuntamente en el profesional de higiene y seguridad en el trabajo, el director de obra, la constructora y el propietario.

Identificación y clasificación de los riesgos en la etapa de ejecución de la obra.

Caídas:

Las caídas pueden ser de varios tipos. Las caídas a distinto nivel, ocurren especialmente en la realización de trabajos en tejados y cubiertas, huecos exteriores o interiores, y andamios. También son frecuentes las caídas al mismo nivel, provocadas por tropezones, pisar en terreno inestable o resbalones.

Cuando el operador necesite realizar trabajos en altura, debería hacer uso de andamios a los cuales deberá sujetarse con un arnés,

Caída de objetos o derrumbes:

Este tipo de accidentes pueden deberse a la caída de elementos debido a la inestabilidad de la estructura. Aquí entrarían las caídas de edificios, muros, materiales de construcción, etc. Por ello siempre es necesario una buena colocación de estos materiales y, en caso de observar cualquier indicio de inestabilidad, comunicarlo al responsable de la obra, para las caídas de objetos menores se deberá implementar el uso de mallas de contención en las inmediaciones de las terrazas, como también vallar las zonas con peligro de caídas o derrumbes, y para mitigar el impacto sobre la salud del trabajador, este deberá hacer uso de un casco que proteja su cabeza.

Orden y limpieza:

Muchos accidentes se producen por golpes y caídas que podrían haberse evitado con un ambiente ordenado y recogido. A menudo, un suelo resbaladizo o materiales fuera de sitio son los que provocan estos daños. Es necesario identificar las zonas donde los suelos son resbaladizos para que el personal no transite por allí.

Proyección de partículas:

Este tipo de lesiones pueden producirse por pequeños fragmentos o partículas de un material que han sido proyectadas por una máquina o herramienta, para mitigar el daño que puede llegar a ocasionar este tipo de accidente, el operador deberá utilizar un casco, mascarilla facial y/o anteojos de seguridad cuando se trabajen con equipos que potencialmente generen proyección de partículas.

Riesgo eléctrico:

La construcción, por su carácter de provisionalidad, hace que tenga un riesgo especial por lo que respecta a la instalación eléctrica. Estas instalaciones suelen ser provisionales, están a menudo al aire libre, se componen de material reutilizable, entre otros aspectos. Todo esto hace que haya mayores probabilidades de accidente que en otros sectores, por este motivo, deberán tenerse los recaudos necesarios de loteo e identificación de equipos energizados, como también el uso de guantes dieléctricos y zapatos con aislación.

Vuelco de maquinaria:

En la construcción es necesario el uso de maquinaria pesada. En ocasiones el terreno sobre el que se está realizando una obra puede ser inestable, lo que puede ocasionar el vuelco de la máquina, atrapando al operario o alguna parte de su cuerpo, por este motivo la grúas y demás maquinarias que se deberán usar deben estar niveladas antes de comenzar a utilizarse, cuando se esté utilizando la zona de operación deberá estar delimitada para evitar el paso de personas ajenas a la operación, se deberá contar con la asistencia de un vigía y una persona de seguridad que este controlando la operación y en comunicación con el operador de la maquinaria, mientras éste este realizando su trabajo.

Aspiración de material particulado:

Los materiales de construcción en su mayoría presentan la característica de ser particulados y volátiles, por este motivo el personal que este manipulando este material deberá hacer uso de barbijos, al verterlos en los recipientes de uso deberá evitar volcarlos desde elevadas zonas así minimiza la generación de polvo.

Uso de elevadores y manto cargas:

En la etapa de construcción se hará uso de elevadores y montacargas, estos sistemas deberán contar con un sistema de seguridad que indique y alerte al operador la ubicación de este, también deberá estar identificado el uso si de personal y si es de materiales y el peso máximo admitido para este.

15. Análisis Económico.**15.1. Objetivo y desarrollo.****15.2. Evaluación Económica, análisis y estimación de costos.**

Consiste en identificar, cuantificar y valorar los beneficios y los costos atribuibles a su ejecución, a lo largo de toda su vida. Normalmente, esos beneficios y costos no ocurren en un solo momento, sino a lo largo del tiempo, lo cual implica que constituyen un flujo.

El indicador más utilizado, por ser más confiable, es el VAN, que es igual a la suma de todos los valores actuales de los beneficios netos calculados del proyecto, utilizando la tasa de

descuento. También se suelen calcular otros indicadores, tales como la TIR, relación costo/beneficios, etc.

15.3 Capital de Inversión.

El capital de inversión es la cantidad de dinero requerida para la construcción de una nueva planta o la modificación de una existente (Turton 1998), y es producto de la suma del capital fijo de inversión y el capital de trabajo. El primero se refiere al costo asociado con la construcción de la planta con todos los componentes necesarios para su operación (Peters 2002); el segundo involucra los costos requeridos para iniciar la operación de la planta y financiar los primeros meses antes de que las ganancias por las ventas del producto comiencen.

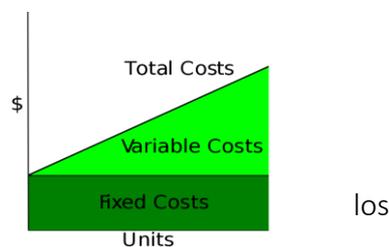
15.4 Costo de Capital Total.

El costo total es la suma de los costos fijos y los costos variables, por tanto, los tres tipos de costos comentados son:

Costos fijos (CF): los de factores fijos de la empresa y, por tanto, en el corto plazo independientes del nivel de producción.

Costos variables (CV): dependen de la cantidad empleada de factores variables; por tanto, del nivel de producción. **Costos**

totales (CT): son la suma de los costos fijos más los variables y representan el menor gasto necesario para producir cada nivel de producto. Esto se expresa de manera analítica como: $CT = CF + CV$



15.5. Costo del Terreno.

La locación adecuada de la empresa que se crearía con la aprobación del proyecto puede determinar el éxito o fracaso de un negocio. Por ello, la decisión acerca de dónde ubicar el proyecto obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales, e incluso, de preferencias emocionales. Se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto.

Es una decisión a largo plazo con repercusiones económicas importantes que deben considerarse con la mayor exactitud posible. Esto exige que su análisis se realice en forma integrada con las restantes variables del proyecto.

El valor por metro cuadrado de los terrenos en Tucumán varía entre 10 a 18 [USD] (*). Se tomó un valor promedio de todos los terrenos cotizados. Como se aprecia en el Lay-Out de la planta, se requieren de 19.500 (m²) para su construcción, distribución e instalación de equipos, dando un costo final de 286.200 USD.

(*) Datos recolectados de diferentes sitios Web de inmobiliarias.

15.6 Costos directos.

15.6.1 Costo de equipos

En la cotización de equipos el valor que entrega el fabricante es el precio F.O.B. del equipo (Free On Board), el cual no considera los costos de transporte ni de instalación. Por lo tanto, hay que estimar estos valores para obtener un resultado más acorde a la realidad.

Para el costo de transporte se recomienda utilizar un 10% del precio F.O.B. del equipo (Peters et

al, 2003). Considerando este porcentaje, se obtiene el costo del equipo entregado (C.E.)

Por otro lado, los costos de instalación varían según el equipo que se desea instalar, los cuales consideran los costos asociados al montaje del equipo en la planta, mano de obra, construcción de cimientos, soportes y entre otros. El rango del porcentaje a agregar al C.E. del equipo se presenta en la siguiente tabla, los cuales serán utilizados para el cálculo del costo de los equipos instalados en la planta (C.I.).

Tipo de equipo	Costo de Instalación Utilizado (%)
Bombas	60
Compresores	60
Cristalizadores a vacío	60
Filtros	80
Intercambiadores de calor	60
Mezcladores	60
Fermentadores (tanques)	60
Secadores	60
Evaoradores	80
Separadores centrífugos	60

Costo de instalación para equipos de proceso como un porcentaje del costo de equipo comprado. (Couper et al., 2012)

C.E.: Costo del equipo entregado, se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\text{C.E.} = \text{Costo FOB} * (1 + \%E/100)$$

C.I.: Costo del equipo entregado, se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\text{C.I.} = \text{Costo FOB} * (1 + \%E/100 + \%I/100) * n$$

Donde:

%E: Porcentaje del costo de entrega del equipo, 10%.

%I: Porcentaje del costo de instalación del equipo, varía según el equipo.

n: Número de equipos.

En la Anexos en archivos cálculos de análisis financiero se detallan los costos de los equipos utilizados en la planta. Los mismos se detallan en dólares y se calcula el C.I.

Anexos.

15.7 Costos Anexos (Ca).

Los costos anexos son aquellos que no son considerados como equipos propiamente tal, ya que, hacen referencia a instalaciones eléctricas, tuberías, cañerías, instrumentación y control, entre otros servicios que hacen posible el funcionamiento adecuado de la planta. A cada uno de estos, se les asigna un porcentaje de los costos que debe ser tomado en cuenta para el cálculo de los costos directos totales. En la siguiente tabla se detallan los porcentajes asignados para cada factor anexo y el costo asociado a cada uno de ellos.

Para el cálculo de estos costos, se considera que el 60% del Capital Fijo de Inversión (CFI) corresponde al costo de los equipos instalados en la planta (Peters et al., 2003), por lo tanto, el 40% restante se distribuye entre costos anexos y costos indirectos según el rango de porcentaje que corresponda.

En **Anexos** se detallan los costos anexos.

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Costo Equipos Instalados	3,537,256	USD	Costo de equipos instalados (60 % Costo Fijo de Inversión)
	Base de Cálculo	5,895,426	USD	Para estimar los costos de Factores Anexos se considera que los costos de equipos instalados es el 60 % de los costos de inversión, por lo cual el 40 % restantes esta compuesto por costos Anexos y Costos Indirectos.
	Factores Anexos			
Costos Directos	Instrumentación y control	8	%	Planta completamente automatizada (Ref Tabla 4 Peter Desing)
	Instalaciones eléctricas	10	%	Planta que debe estar completamente automatizada, lo que demandara grandes cableados para tener los PLC y sistemas de control (Ref Tabla 4 Peter Desing)
	Instalaciones de cañerías	13	%	Ref Tabla 8 Peter Desing (4th ed)
	Facilidades de servicios	15	%	Es requerido un area de tratamiento de efluentes, como servicios de caldera y enfriamiento para el proceso de considerable dimension. (Ref Tabla 4 Peter Desing)
	Acondicionamiento de suelos	1	%	El terreno esta ubicado en una llanura que no presenta grandes requerimientos de movimientos de suelos. (Ref Tabla 4 Peter Desing)
	Edificaciones (incluye servicios)	8	%	La planta requiere de una nave donde estarán los equipos de producción y los depositos, estos suman 3761 m2. (Ref Tabla 4 Peter Desing)
	Instrumentación y control	471,634	USD	
	Instalaciones eléctricas	589,543	USD	
	Instalaciones de cañerías	766,405	USD	
	Facilidades de servicios	884,314	USD	
Acondicionamiento de suelos	58,954	USD		
Edificaciones (incluye servicios)	471,634	USD		
	Total Costos Anexos	3,242,484	USD	

Los costos totales directos se obtienen de la Ecuación:

$$CDT = C.I. + Ca$$

$$CDT = 2.748.868 \text{ [USD]}$$

Detalle de los Costos directos Totales (CDT):

15.8. Costos indirectos (CIT).

Son aquellos que afectan al proceso productivo en general de uno o más productos, por lo que no se puede asignar a un solo producto sin usar algún criterio de asignación. En la siguiente tabla se muestran los porcentajes asignados para estos factores.

	Factores indirectos	Valor			
Costos Indirectos	Ingeniería y Supervisión	8	%	Planta Química alimenticia que requiere de especialistas e Ingenieros especializados. (Ref Tabla 14 Peter Desing)	
	Pagos a Contratistas	4	%	Mano de Obra calificada para el montaje de los equipos y construcción (Ref Tabla 4 Peter Desing)	
	Gastos de contingencia	8	%	Se Prevee un rango medio para gastos de contingencia- Peter recomienda como % tipico (Pág 179_ Peter Desing)	
	Gastos de construcción	10	%	Se Prevee un rango medio para gastos de construcción- Peter recomienda como % tipico (Pág 178_ Peter Desing)	
	Ingeniería y Supervisión	471,634	USD		
	Pagos a Contratistas	235,817	USD		
	Gastos de contingencia	471,634	USD		
	Gastos de construcción	589,543	USD		
		Total Costos Indirectos	1,768,628	USD	

15.9. Capital fijo de inversión total (CFI).

Se considera el capital fijo de inversión total a la suma de todos los costos directos e indirectos considerados anteriormente, se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$CFI = CDT + CIT$$

Costos Fijo de Inv.	Costo Equipos Instalados	3,537,256	USD	
	Total Costos Anexos	3,242,484	USD	
	Total Costos Indirectos	1,768,628	USD	
	Total Costos Fijo de Inversión	8,548,368	USD	

15.10. Costo de capital de trabajo (Ct)

El capital de trabajo consiste en la cantidad total de dinero invertido en: materias primas y suministros, productos terminados y semi terminados, cuentas por cobrar, efectivo para el pago mensual de los gastos de explotación, tales como sueldos, salarios y compra de materiales primas; además para pagar cuentas e impuestos.

La proporción de capital de trabajo para la inversión de capital total varía con diferentes empresas, pero la mayoría de las plantas químicas utilizan un capital inicial de trabajo que está en el rango de un 10-20% del costo de capital total (Peters, 2003).

En nuestro caso vamos a considerar que el 10% del **Costo de Inversión (CTI)**, corresponde al **capital de trabajo (Ct)**, ya que es una planta pequeña, por lo tanto, el 90% restante corresponde a la suma del Costo fijo de inversión (CFI) y el costo del terreno, calculados anteriormente.

Costo de Inversión Total	Total Costos Fijo de Inversión	8,548,368	USD	
	Costo del terreno	315,375	USD	
	Capital de trabajo	984,860	USD	Se Prevee un 10 % del Costo de inversión- se recomienda como valor típico (Pág 179_ Peter Desing)
	Costos de inversión Total	9,848,603	USD	

15.11 Costo total de producción (CP)

Los costos de producción son los gastos necesarios para mantener un proyecto, la venta de los productos, la recuperación de la inversión de capital, y la contribución a las funciones corporativas, como la gestión y la investigación y el desarrollo. Estos costos por lo general se combinan bajo el título de "costo total de producción".

En función de lo anteriormente dicho, el costo total de Producción será la suma de los costos de manufactura y de los costos generales descriptos a continuación:

15.11.1. Costos de Manufactura:

15.11.1.1 Mantenimiento y reparaciones.

15.11.1.2 Mano de obra.

15.11.1.3 Materia prima.

15.11.1.4 Costos de laboratorio.

15.11.1.5. Costos de consumibles

15.11.1.6. Costos seguros.

15.11.1.7. Costos de suministros.

15.11.1.1 Mantenimiento y reparaciones

El costo de mantenimiento y reparaciones depende del tipo de equipo que hay en la planta, algunos requieren de más tiempo para su mantención debido a su complejidad. Para esto, se han tomado 35 días para estas labores durante el año. Para plantas industriales el rango de porcentaje varía entre un 2 - 10% del CFI (Peters 2003).

15.11.1.2 Mano de obra

Número de operarios

Para el determinar la cantidad de operarios, se debe considerar todas las etapas involucradas en la planta, en la siguiente tabla se muestran cada una de ellas.

Etapas del proceso	
1	Recepción de Materia prima
2	Filtración de la melaza
3	Dilución de melaza y esterilización
4	Atemperamiento de la melaza
5	Dilución de uréa, sales y nutrientes
6	Prefermentación
7	Compresión de aire
8	Fermentación
9	Filtración del caldo de cultivo
10	Esterilización del A.G.
11	Coagulación del A.G.
12	Filtación del A.G. hidrocioritado
13	Dilución del A.G. hidrocioritado y neutralización
14	Centrifugación de cristales A.G.
15	Dilución de cristales de A.G. y formación de solución de GMS
16	Decoloración solución de GMS
17	Evaporación de solución de GMS
18	Cristalización de GMS
19	Centrifugación de cristales GMS
20	Secado

Las horas hombre se determina a partir de la Ecuación (Zomosa, 1983).

$$HH= 15,2 * P * 0,25$$

Donde:

P: producción diaria P= 3,18 (toneladas) (Producción total 1162)

Reemplazando este dato en la Ecuación se obtiene:

$$HH= 20,3 \text{ Horas diaria/hombre}$$

El número de operarios se determina a partir de la Ecuación (Núñez y Tapia, 2008).

$$Nop= HH Ne/ t.Nt$$

Donde:

Ne: Número de etapas = 20 etapas

Nt: Número de turnos = 3 turnos

T: duración de cada turno= 8 horas

Reemplazando este dato en la Ecuación se obtiene:

Nop= 6 operarios por turno

Se consideran 4 grupos de operarios, los cuales se dividen para trabajar en 3 turnos rotativos de 8 horas cada uno. En la siguiente tabla se detalla el personal de la planta.

Para el funcionamiento de la planta es necesario contar con personal capacitado. Para esto se considerarán los salarios de operarios, administración, ingenieros, gerencia, entre otros; según datos relevados de la realidad argentina de diferentes Website.

Para el cálculo de los costos patronales se tendrá en cuenta un %63 sobre el salario bruto relevado.

En la siguiente tabla se muestra el detalle de los salarios del personal incluido los aportes patronales, además para el cálculo anual se toman 13 meses incluido el SAC.

Departamento	Tipo de Turno	Personal	Cargo	Cantidad	Sueldo/mes [ARS]	Sueldo total/Año [ARS]	Sueldo total/Año [USD]
Gerencia	Central	PROPIO	Gerente Gral	1	407,500	7,970,700	110,704
Gerencia	Central	PROPIO	Asistente	1	80,000	1,564,800	21,733
Producción	Central	PROPIO	Jefe de Producción	1	244,500	4,782,420	66,423
Producción	Rotativo	PROPIO	Supervisor Turno	4	163,000	3,188,280	44,282
Producción	Rotativo	PROPIO	Consolista UpStream	4	114,100	2,231,796	30,997
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador Up Stream	4	90,000	1,760,400	24,450
Producción	Rotativo	PROPIO	Consolista Down Stream	4	114,100	2,231,796	30,997
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador Down Stream	4	90,000	1,760,400	24,450
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador General	4	100,000	1,956,000	27,167
Calidad	Central	PROPIO	Jefe de Calidad	1	212,500	4,156,500	57,729
Calidad	Central	PROPIO	Asistente de Calidad	1	90,000	1,760,400	24,450
Calidad	Rotativo	PROPIO	Tecnico Laboratorio	4	100,000	1,956,000	27,167
Mantenimiento	Central	PROPIO	Jefe de Mantenimiento	1	212,500	4,156,500	57,729
Mantenimiento	Central	PROPIO	Supervisor de Mantenimiento	1	161,000	3,149,160	43,738
Mantenimiento	Rotativo	PROPIO	Tecnico de Mantenimiento	4	111,500	2,180,940	30,291
Logística	Central	PROPIO	Jefe de Logística	1	212,500	4,156,500	57,729
Logística	Central	PROPIO	Asistente de Logística	1	90,000	1,760,400	24,450
Logística	Rotativo	PROPIO	Operador de Logística	4	100,000	1,956,000	27,167
EH&S	Central	PROPIO	Jefe de Seguridad e Higiene	1	212,500	4,156,500	57,729
EH&S	Central	PROPIO	Asistente de Seguridad e Higiene	1	90,000	1,760,400	24,450
EH&S	Rotativo	PROPIO	Operador de limpieza	8	65,000	1,271,400	17,658
EH&S	Central	CONTRATADO	Personal de Mestranza	2	35,600	696,336	9,671
EH&S	Central	CONTRATADO	Supervisor de Vigilancia	1	45,000	880,200	12,225
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Personal de Vigilancia y Portería	12	33,400	653,304	9,074
EH&S	Central	CONTRATADO	Medico (3 veces x semana 4 Horas	1	65,200	1,275,312	17,713
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Enfermero de Primeros Auxilios	4	45,000	880,200	12,225
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Encargado de Residuos especial	4	40,000	782,400	10,867
Administración	Central	PROPIO	Jefe de Personal	1	212,500	4,156,500	57,729
Administración	Central	PROPIO	Licenciado en RRHH	1	112,500	2,200,500	30,563
Administración	Central	PROPIO	Encargado de Compras y Pago a Pr	1	112,500	2,200,500	30,563
Administración	Central	PROPIO	Encargado de Facturación y Cobro	1	112,500	2,200,500	30,563
Administración	Central	PROPIO	Representante Legal	1	112,500	2,200,500	30,563
Administración	Central	PROPIO	Responsable de Ventas	1	122,500	2,396,100	33,279
TOTALES	21 C - 64 R	63 P - 22 CONT		85	4,109,900	80,389,644	1,116,523

15.11.1.3 Materia prima.

	<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>	<i>Comentario</i>
	Melaza	13,772	Ton /Año	Datos obtenidos del Balance de Materia
	NaOH (50%)	1,356	Ton /Año	Datos obtenidos del Balance de Materia
	HCL (30%)	3,227	Ton /Año	Datos obtenidos del Balance de Materia
	UREA	1,460	Ton /Año	Datos obtenidos del Balance de Materia
	Sales y Antibioticos	353	Ton /Año	Datos obtenidos del Balance de Materia
	Melaza	200	USD /Ton	Precio de Referencia Alibaba
	NaOH (50%)	45	USD /Ton	
	HCL (30%)	150	USD /Ton	
	UREA	310	USD /Ton	Precio de referencia YPF Agro
	Sales y Antibioticos	200	USD /Ton	Precio referencia Alibaba FeSO47H2O
Costo Materia Prima:	Melaza	2,754,442	USD	
	NaOH (50%)	61,000	USD	
	HCL (30%)	484,068	USD	
	UREA	452,600	USD	
	Sales y Antibioticos	70,666	USD	
	Costos de Materia Prima	3,822,776	USD	

15.11.1.4 Costos de laboratorio.

En una planta es necesario disponer de un laboratorio para estudios de calidad, tanto del producto como de la materia prima. Además, es fundamental para el área de investigación y desarrollo, para mejorar los procesos involucrados en la recuperación de producto. Este costo que va del rango del **10 al 20% del costo de mano de obra** (Peters 2003), tomando un 10% de éste da como resultado de **167478.425 [USD]**.

15.11.1.5. Costos de consumibles

Son elementos consumibles tales como lubricantes, equipos de prueba de mantenimiento y suministros similares que no pueden ser considerados como materias primas o materiales de mantenimiento y reparación. El costo anual de estos tipos de materiales es de aproximadamente el **15% del costo total** de mantenimiento y reparación (Peters 2003), obteniendo un costo de **102.580 [USD]**.

15.11.1.6. Costos seguros.

Las tasas de seguros dependen del tipo de proceso que se lleva a cabo en la operación de fabricación y en la protección de las instalaciones disponibles. El costo de estas tasas es aproximadamente un **1% del capital fijo** de inversión total (Peters 2003), del cual se obtiene un costo de **98.486 [USD]**.

15.11.1.7. Costos de suministros.

Suministro	Cantidad	Consumo anual	Total [ARS] (*)	Total [USD]	Total [USD]/AÑO
Energía ⁽¹⁾	108,08 [kw/h]	900,000	3.1480	0.044	39,350
Agua ⁽²⁾	15,502 [m3/h]	135,798	6.3703	0.088	12,015
					51,365

⁽¹⁾ Tarifas vigentes EDET S.A

⁽²⁾ Tarifas vigentes SAT S.A

⁽³⁾ Energía: Consumo externo de Energía requerido por la planta, este se obtiene descontando al consumo requerido total el aporte de energía que genera la caldera por consumo de biomasa.

TC [ARS/USD]

72

15.11.1. Resumen de costos de manufactura.

	<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>
Costos de Manufactura	Costo de Mantenimiento y Reparaciones:	683,869	USD
	Costos de Mano de Obra	1,116,523	USD
	Costo de Materia Prima	3,822,776	USD
	Costos de Laboratorio	167478.425	USD
	Costos de consumibles	102,580	USD
	Costos de Seguros	98,486	USD
	Costos de Suministros	51,365	USD
	Costos de Manufactura	6043078	USD

Comentario

Se Prevee un rango de 8 % en Costo de mantenimiento y reparaciones, % aplicado sobre el Costo Fijo de Inversión, se considera industria con severa corrosión y gran cantidad de equipos de control: Peter recomienda como valor típico (Pág 203_Peter Desing)

Estos se calculan según los costos del mercado actual en argentina

Estos se calculan según los costos del mercado actual en argentina

Entre 10 y 20, se estima un rango del 15 % del costo de Mano de Obra, industria con elevada demanda de insumos de laboratorio. -(Pág 204_Peter Desing)

Se estima un 15 % del costo de Mantenimiento y reparaciones. -(Pág 204_Peter Desing)

Se estima 1% del costo de inversión total (Tasas que aplican los agentes de seguro)

Calculados en función de la demanda de energía y agua del proceso

15.11.2 Costos generales.

15.11.2.1. Costos De Administración

15.11.2.2. Costos De Distribución Y Comercialización

15.11.2.3. Costos De Investigación Y Desarrollo

15.11.2.1. Costos De Administración

Los costos relacionados con las actividades ejecutivas y administrativas no pueden ser cargados directamente a los costos de fabricación, sin embargo, es necesario incluir los costos administrativos para un análisis económico completo. Los sueldos y salarios de los administradores, secretarías, contadores, personal de apoyo informático, ingeniería y personal jurídico, son parte de los gastos de administración, junto con los costos de suministros y equipo de oficina, comunicaciones externas, edificios administrativos, y otros artículos generales a las actividades administrativas. Estos costos van entre un 15 a un 25% del costo de mano de obra (Peters 2003),

15.11.2.2. Costos De Distribución Y Comercialización

Estos tipos de gastos generales incurren en el proceso de la venta y distribución del producto. Desde un punto de vista práctico, ninguna operación de fabricación puede considerarse un éxito hasta que los productos hayan sido vendidos o destinados a consumos rentables. Se

incluyen en esta categoría a sueldos, salarios, suministros y otros gastos para oficinas de ventas, comisiones y gastos de viaje de representantes de ventas, gastos de envío, el costo de los contenedores, los gastos de publicidad y servicio técnico de ventas. Su costo varía en un rango del 2 al 20% del costo de producción (Peters 2003).

15.11.2.3. Costos De Investigación Y Desarrollo

Estos costos generales consideran gastos para tratar de mejorar el producto, es decir, su calidad a través de nuevas técnicas de producción, desarrollar nuevas cepas sobre productoras de ácido glutámico, mejoramiento en las técnicas de recuperación de producto, entre otras. Estos costos varían entre un 2 a un 5% del costo de producción (Peters 2003).

Costos Generales	Costo de administración	167,478	USD
	Costo de distribución y comercialización	906,462	USD
	Costo de I & D	181,292	USD
	Costos Generales	1255232	USD

Se estima entre el 10 y 20 % del costo de mano de Obra- se adopta 15 %, -(Pág 207_ Peter Desing)

Se estima entre 2 y 20% del costo de manufactura, se adopta un 15 % dado que no es un producto conocido y requerira de inversión para comercializarlo y distribuirlo- (Pág 207_ Peter Desing)

Se estima entre 2 y 5 % del costo de manufactura, se adopta un 3 % para tomar una media- (Pág 207_ Peter Desing)

15.11. Costo total de producción

Costos de Manufactura	6,043,078	USD
Costos Generales	1,255,232	USD
Costos de Producción	7298310.24	USD

15.12 Costos contables

Aunque en la preparación del proyecto deben considerarse los costos efectivos y no los contables, estos últimos son importantes para determinar la magnitud de los impuestos a las utilidades.

Para fines tributarios, la inversión en una máquina no genera aumento ni disminución de riqueza, por lo tanto, no hay efectos tributarios por la compra de activos. Cuando el activo es usado, empieza a perder valor por el deterioro normal de ese uso y por el paso del tiempo. El Fisco define una pérdida de valor promedio anual para activos similares que denomina depreciación. La depreciación no constituye un egreso de caja, pero es posible restarlo de los ingresos para reducir la utilidad y con ello los impuestos.

El termino depreciación se utiliza para referirse a la pérdida contable de valor de activos fijos. El mismo concepto referido a un activo intangible o nominal, se denomina amortización del activo intangible.

15.12.1 Amortizaciones

La amortización se realizará sobre el costo de los inmuebles y sobre el costo de los equipos. Los periodos utilizados son, equipos 10 años, inmuebles 50 años.

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>	<i>Comentario</i>
Costo Equipos Instalados	3,537,256	USD	Para equipos se considera 10 años (Pág 205_ Peter Desing) Para edificios se considera 50 años (Pág 205_ Peter Desing)
Total Costos Anexos	3,242,484	USD	
Total Costos Indirectos	1,768,628	USD	
Total Costos Inmueble	5,011,112	USD	
Amortización Equipos	353,726	USD	
Amortización Inmueble	100,222	USD	
Total Amortización	453,948	USD	
Periodo Amortización Equipos	10	Años	
Periodo Amortización Inmueble	50	Años	

15.13 Rentabilidad del proyecto

15.13.1 Supuestos considerados:

Se trabaja en condiciones de certeza.

Los ingresos y egresos ocurren al final del periodo.

Si bien el proyecto se llevará a cabo en Argentina, con el objetivo de reducir incertidumbre por la variabilidad del TC se valorizan todos los ingresos y egresos en dólares americanos.

La tasa de impuesto a las ganancias es del 35% y se paga en el mismo año en que se generan las utilidades.

15.13.2. Horizonte de planeamiento:

Tomando en cuenta la estimación de la demanda, y las amortizaciones de la mayoría de los equipos, se toma un horizonte de 10 años.

Tasa de corte: 15% (tasa mínima de retorno esperada por los inversionistas)

15.13.3. Indicadores de rentabilidad.

Para poder evaluar un proyecto una tarea fundamental es armar correctamente el flujo de beneficios y costos del proyecto y el flujo de beneficios netos. Pero ese flujo no basta para tomar decisiones respecto de la conveniencia de ejecutar el proyecto, puesto que en general contiene cifras positivas y negativas distribuidas a lo largo del tiempo, y por lo tanto no se conoce a priori el signo resultante. La información que contiene debe procesarse con el objeto de determinar si la ejecución del proyecto es o no conveniente y en caso afirmativo, elegir la mejor alternativa y/o elegir los mejores, de entre varios proyectos.

Este procesamiento de la información no es otra cosa que el cálculo de indicadores rentabilidad. Algunos indicadores se calculan a partir del flujo de beneficios netos, mientras que otros requieren conocer los beneficios y costos que dan lugar a esos beneficios netos. Es

importante recordar que el flujo relevante para calcular los indicadores es el de beneficios y costos del proyecto, es decir, el flujo que surge de obtener las diferencias positivas y negativas entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto optimizada.

Como criterio general, se puede afirmar que desde el punto de vista de un inversor cuyo objetivo es maximizar su riqueza, la ejecución de un proyecto es conveniente si la riqueza que puede acumular al final de su vida es mayor que la que puede obtener durante el mismo período empleando cada uno de los recursos disponibles en sus mejores usos alternativos fuera del proyecto. Esta es una regla segura en el sentido que conduce a tomar las mejores decisiones con la información disponible.

En el presente trabajo utilizaremos dos indicadores **VAN y TIR**, los cuales será detallados debajo:

15.13.3.1. Valor actual neto (VAN).

El valor actual neto se define como la suma algebraica de los beneficios netos del proyecto, actualizados al momento 0 utilizando la tasa de costo de oportunidad de los fondos para el inversor correspondiente a cada período de vida del proyecto.

El VAN es el valor actual del cambio en riqueza que tendrá el inversionista debido a la ejecución del proyecto, es decir, la diferencia entre la riqueza en la situación con proyecto y la riqueza en la situación sin proyecto. Si ese cambio en riqueza es positivo puede ser consumido, con lo cual ese VAN mide el aumento del consumo que el inversionista podría tener hoy sin cambiar su trayectoria de consumo futuro. Obviamente, se debe utilizar la misma tasa de costo de oportunidad de los de los fondos para transformar consumo presente en consumo futuro, o viceversa.

Regla de Decisión

$VAN > 0 \Rightarrow$ es mejor ejecutarlo que no ejecutarlo,

$VAN = 0 \Rightarrow$ es indiferente ejecutarlo o no ejecutarlo,

$VAN < 0 \Rightarrow$ es mejor no ejecutarlo que ejecutarlo.

Se debe tener en cuenta que el VAN indica si la situación con proyecto es mejor o peor que la situación sin proyecto, pero si el VAN es positivo no se puede concluir que ejecutar ese proyecto (o esa alternativa) sea lo mejor para el inversionista. Podría ser más conveniente hacerlo en otro tamaño, en otra localización, iniciarlo más adelante, etc.

Si se debe elegir entre dos o más proyectos mutuamente excluyentes, en principio conviene ejecutar el de mayor VAN, puesto que éste es el que maximiza el incremento de riqueza en relación con la situación sin proyecto optimizada.

15.13.3.2 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno se define como la tasa de descuento para la cual el VAN del flujo de beneficios netos del proyecto es igual a cero.

En principio, la tasa interna de retorno pretende reflejar la tasa de rendimiento promedio implícito sobre el dinero invertido en el proyecto, correspondiente a la unidad de tiempo

elegida para construir el flujo de beneficios y costos. No siempre es éste el verdadero significado de la TIR.

Dado que el flujo de beneficios netos del proyecto es neto de costos operativos, pero no se deducen los intereses que reflejan el costo de oportunidad de uso de los fondos propios del inversor, la tasa interna de retorno es una tasa neta de costos operativos pero bruta de intereses de los fondos propios.

A los efectos de la interpretación de los resultados, se debe ser cuidadoso en la coherencia entre la periodicidad del flujo y la tasa interna de retorno. Así, por ejemplo, si el tiempo se divide en años, la TIR resultante es anual; si se divide en bimestres, la TIR es bimestral.

Regla de decisión

Teniendo en cuenta el significado de la TIR, la regla de decisión cuando se analiza un determinado proyecto es:

TIR > r => es mejor ejecutarlo que no ejecutarlo,

TIR = r => es indiferente ejecutado o no ejecutarlo,

TIR < r => es mejor no ejecutarlo que ejecutarlo.

Si el rendimiento de los fondos invertidos en el proyecto (TIR) es mayor que el rendimiento alternativo que el inversor puede obtener por ellos (tasa de descuento), él estará mejor en la situación con proyecto que en la situación sin proyecto.

15.13.4 Ingresos

Para calcular los ingresos, es necesario fijar el precio del producto. Hay dos factores importantes, uno es el costo de producción que este implica y el otro es el precio al cual se vende el producto en el mercado.

15.13.4.1. Precio de mercado de GMS

Actualmente el GMS es importado principalmente de principalmente de Brasil, Perú y China a un precio que varía según la pureza de éste, el mismo tiene un precio promedio de 1.600 USD/TN, (Datos obtenidos de la web de estadísticas de comercio exterior de SIF América S.A.).

15.13.4.2 Precio de producto con respecto al costo de producción.

15.13.4.2.1 Producto primario Glutamato Monosódico

15.13.4.2.2. Productos Secundarios.

	<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>
	Toneladas GMS Producidas	1162	Ton /Año
	Precio de Venta GMS	6,550	USD/Ton
	Toneladas Biomasa Producidas	13,479	Ton /Año
	Toneladas CO2 Producidos	1,963	Ton /Año
	Toneladas Residuo de Melaza Producidas	6,198	Ton /Año
	Precio de Venta Biomasa	70	USD/Ton
	Precio de Venta CO2	1	USD/Ton
	Precio de Residuo de Melaza	50	USD/Ton
	Ventas GMS	7,611,100	USD
	Ventas CO2	1,394	USD
	Ventas Residuo de Melaza	309,900	USD
	Ventas Biomasa	943530	USD
	Total Ventas	8,865,924	USD

15.13.5. préstamo bancario:

A fin de solventar los costos de inversión se considera un prestamos bancario con las siguientes características:

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unid</i>
Total Costos Fijo de Inversión	8,548,368	USD
Costo del terreno	315,375	USD
Prestamo	8,863,743	USD
Plazo	10 años	
Tasa de interés prestamo	2 %	
Cuota	986,770	USD
	1973539	

Sistema Frances										
<i>Periodios</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saldo inicial	8,863,743	8,054,248	7,228,563	6,386,365	5,527,323	4,651,099	3,757,351	2,845,729	1,915,874	967,421
Interés	177,275	161,085	144,571	127,727	110,546	93,022	75,147	56,915	38,317	19,348
Amortización Prestamo	809,495	825,685	842,198	859,042	876,223	893,748	911,623	929,855	948,452	967,421
Saldo Final	8,054,248	7,228,563	6,386,365	5,527,323	4,651,099	3,757,351	2,845,729	1,915,874	967,421	0

16.1. flujo de Fondo

		FLUJO DE CAJA PLANTA GMS											
Concepto		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
VENTAS	Ventas GMS (CV)	5,327,770	6,088,880	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100	7,611,100
	Ventas Biomasa (CV)	660,471	754,824	943,530	943,530	943,530	943,530	943,530	943,530	943,530	943,530	943,530	943,530
	Ventas CO2 (CV)	976	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394
	Ventas Residuo Melaza (CV)	216,930	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900	309,900
COSTOS MANUFACTURA	Materias Primas (CV)	-2,675,943	-3,058,221	-	-	-	-	-	-	-	-3,822,776	-3,822,776	-3,822,776
	Mano de obra (CF)	-1,116,523	-1,116,523	-	-	-	-	-	-	-	-1,116,523	-1,116,523	-1,116,523
	Suministros (CV)	-35,955	-41,092	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365	-51,365
	Mantenimiento y Reparaciones (CF)	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869	-683,869
	Costos de Laboratorio (CV)	-117,235	-133,983	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478
	Costos de consumibles (CV)	-71,806	-82,064	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580	-102,580
	Costo Seguro (CF)	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486	-98,486
COSTOS GENERALES	Costo de administración (CF)	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478	-167,478
	Costo de distr. y comerc. (CV)	-634,523	-725,169	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462	-906,462
	Costo de I & D (CV)	-126,905	-145,034	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292	-181,292
COSTOS CONTABLES	Amortizaciones	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948	-453,948
	Amortizaciones Pendiente												-4,008,890
COSTOS	Intereses Bancarios		-177,275	-161,085	-144,571	-127,727	-110,546	-93,022	-75,147	-56,915	-38,317	-19,348	-19,348
UTILIDAD	Utilidad Bruta antes de	23,475	271,855	952,581	969,094	985,938	1,003,119	1,020,644	1,038,519	1,056,751	1,075,348	-4,008,890	-4,008,890

	Impuestos												
IMPUESTOS	IIGG (35%)		-8,216	-95,149	-333,403	-339,183	-345,078	-351,092	-357,225	-363,482	-369,863	-376,372	1,403,111
UTILIDAD	Utilidad Neta despues de Impuestos		15,258	176,706	619,177	629,911	640,860	652,027	663,418	675,037	686,888	698,976	-2,605,778
COSTOS CONTABLES	Amortizaciones		453,948	453,948	453,948	453,948	453,948	453,948	453,948	453,948	453,948	453,948	4,008,890
COSTOS DE INVERSIÓN	Costo fijo de inversión total	-											
	Costo del terreno	8,548,368											
	Capital de trabajo	-315,375											
		-984,860											
BANCO	Prestamo	8,863,743											
	Amortización Prestamo			-809,495	-825,685	-842,198	-859,042	-876,223	-893,748	-911,623	-929,855	-948,452	-967,421
	Flujo de Caja	-984,860	469,206	-178,841	247,440	241,661	235,765	229,752	223,618	217,362	210,981	204,472	435,690
	TASA de corte 10%	15%	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	Periodo	10											
	VAN	164,615	408,005	-135,229	162,696	138,170	117,217	99,328	84,066	71,056	59,974	50,542	93,649
	TIR	19%											164,615
	TC (ARS/USD)	72											

Periodo de recuero de la inversión PAYBACK

De acuerdo con el flujo neto de fondos, el periodo de recuero es a partir del 3er año.

15.15. Determinación del punto de equilibrio

El punto de equilibrio denominado también punto muerto o break even point es el volumen mínimo de unidades vendidas que se requiere para lograr que los ingresos por ventas sean iguales a los costos para producir esas ventas. Es decir, si se logra ese nivel de ventas, no se pierde ni se gana dinero.

PE es cuando las utilidades se hacen cero, esto sucede cuando

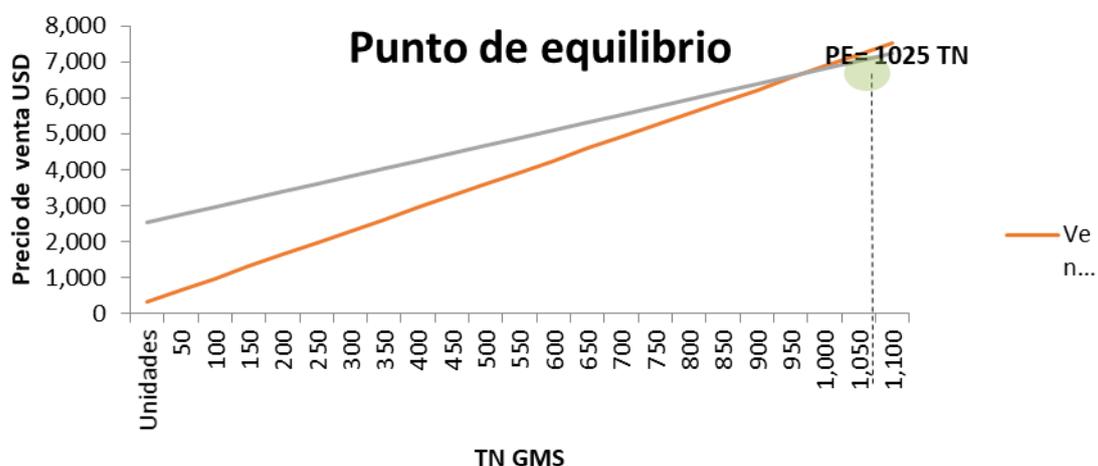
$$PE: \text{COSTO FIJO} / (\text{Pvu} - \text{Cvu})$$

Costos fijos: aquellos que independientemente del nivel de producción, siempre están presentes.

Pvu: Precio de venta unitario, precio de venta de la tonelada de GMS

Cvu: Aquel que varía según el nivel de producción.

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unida</i>	<i>Comentar</i>
Costo de administración	167,478	USD	
Costos de Mano de Obra	1,116,523	USD	
Costo de Mantenimiento y Reparaci	683,869	USD	
Costos de Laboratorio	167,478	USD	
Costos de consumibles	102,580	USD	
Costos de Seguros	98,486	USD	
Costos Fijos	2,336,416	USD	
Costo de Materia Prima	3,822,776	USD	
Costos de Suministros	51,365	USD	
Costo de distribución y comercializ.	906,462	USD	
Costo de I & D	181,292	USD	
Costos variables	4,961,895	USD	
Toneladas GMS Producidas	1,162	Ton /Año	
Costos Variables	4,270	USD/Ton	
Precio de Venta GMS	6,550	USD/Ton	
Toneladas	1,025	Ton /Año	
Capacidad de Planta	88.19	%	



15.16 Conclusiones.

El resultado económico del proyecto es atractivo, arrojando un V.A.N de 164615 USD y una T.I.R de 19 % la cual está por encima de la tasa de corte 15% (tasa de retorno mínima que esperan los inversionistas).

Si bien los resultados son positivos, debemos tener presente la importancia de la generación y venta de los productos secundarios, ya que sin estos el proyecto deja de ser rentable, ya que sin estos se ve afectado en un 15 % los ingresos por esas ventas.

16. Estructura Organizativa

Para asegurar que las metas y objetivos se concreten en hechos exitosos, es necesario agrupar los conocimientos y habilidades en distintas funciones, a saber:

<i>Departamento</i>	<i>Tipo de Turno</i>	<i>Personal</i>	<i>Cargo</i>	<i>Cantidad</i>
Gerencia	Central	PROPIO	Gerente Gral	1
Gerencia	Central	PROPIO	Asistente	1
Producción	Central	PROPIO	Jefe de Producción	1
Producción	Rotativo	PROPIO	Supervisor Turno	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Consolista Up Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador Up Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Consolista Down Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador Down Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador General	4
Calidad	Central	PROPIO	Jefe de Calidad	1
Calidad	Central	PROPIO	Asistente de Calidad	1
Calidad	Rotativo	PROPIO	Técnico Laboratorio	4
Mantenimiento	Central	PROPIO	Jefe de Mantenimiento	1
Mantenimiento	Central	PROPIO	Supervisor de Mantenimiento	1
Mantenimiento	Rotativo	PROPIO	Técnico de Mantenimiento	4
Logística	Central	PROPIO	Jefe de Logística	1
Logística	Central	PROPIO	Asistente de Logística	1
Logística	Rotativo	PROPIO	Operador de Logística	4
EH&S	Central	PROPIO	Jefe de Seguridad e Higiene	1
EH&S	Central	PROPIO	Asistente de Seguridad e Higiene	1
EH&S	Rotativo	PROPIO	Operador de limpieza	8
EH&S	Central	CONTRATADO	Personal de Mestranza	2
EH&S	Central	CONTRATADO	Supervisor de Vigilancia	1
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Personal de Vigilancia y Portería	12
EH&S	Central	CONTRATADO	Medico (3 veces x semana 4 Horas)	1
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Enfermero de Primeros Auxilios	4
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Encargado de Residuos especiales	4
Administración	Central	PROPIO	Jefe de Personal	1
Administración	Central	PROPIO	Licenciado en RRHH	1
Administración	Central	PROPIO	Encargado de Compras y Pago a Prov.	1

Administración	Central	PROPIO	Encargado de Facturación y Cobro	1
Administración	Central	PROPIO	Representante Legal	1
Administración	Central	PROPIO	Responsable de Ventas	1
TOTALES	21 C - 64 R	63 P - 22 CONT		85

16.1. Descripción De Los Puestos

Gerente general: Profesional de la Carrera Ingeniería Industrial o Química, con amplia experiencia en el puesto.

Requerimientos para el cargo: Competitividad, Marketing, Capacidad de Dirección, Negociaciones Internacionales, manejo fluido del idioma inglés, herramientas informáticas, Aptitud de trabajo en Equipo.

Responsabilidades: A su cargo estarán las siguientes áreas: Producción, Laboratorio y Calidad, Administración, Seguridad e Higiene y Logística.

Asistente de Gerencia: Profesional de la carrera Asistente ejecutivo

Requerimientos para el cargo:

Experiencia laboral como asistente ejecutivo, asistente personal o un puesto similar.

Excelentes conocimientos de MS Office

Excepcionales capacidades de organización y de gestión del tiempo

Familiaridad con aparatos y aplicaciones para oficina (p. ej., calendarios electrónicos y fotocopiadoras)

Excelentes capacidades comunicativas verbales y escritas Discreción y confidencialidad

Responsabilidades:

Actuar de punto de contacto entre los ejecutivos, los empleados, los clientes y otros socios externos

Gestionar el flujo de información de manera oportuna y correcta

Gestionar los calendarios de los ejecutivos y concertar reuniones

Preferentemente manejo de inglés fluido.

Jefe de Producción: Ing. Químico con experiencia en procesos productivos biológicos.

Responsabilidades:

La planificación de la producción. Definir y controlar el plan de fabricación.

Definir acciones para optimización de los procesos productivos buscando la reducción de costos y el cumplimiento de estándares de calidad establecidos.

Definir proveedores y compra de materia prima.

Planificar y controlar la realización de infraestructura y equipamiento a fin de optimizar los procesos productivos a su cargo.

Establecer especificaciones y consignas en las materias primas, productos semi-elaborados y elaborados en la planta.

Desarrollar nuevos productos. Estudios de factibilidad, diseño técnico (relevamiento

de piezas, manejo de instrumentos de medición, confección de planos, registro y distribución de documentos internos y a proveedores) y elaboración.

Verificar el cumplimiento de normas y consignas de productos aplicables en la industria.

Supervisor Turno: Profesionales o técnicos especializados en procesos biológicos.

Responsabilidades:

Administración del cumplimiento del plan de producción asegurándose que los tiempos, procedimientos y normas de seguridad establecidos se lleven a cabo en tiempo y forma.

Supervisar las tareas desarrolladas por el personal a su cargo, como son: controlar turnos, capacitación al personal, informes de novedades al departamento de RR. HH, entre otras.

Consolista Up Stream/Down Stream: Perfil técnico, con conocimientos de procesos biológicos y especialista en sistemas de control automáticos.

Responsabilidades:

Es el responsable de monitorear las condiciones operativas del proceso (Up Stream o Down Stream). Su puesto físicamente se encuentra en la sala de consola, también será responsable de dirigir las operaciones en ausencia del Supervisor de Turno. Es un líder referente en operaciones, que debe estar informado sobre los trabajos que se están realizando en campo. Tiene a su cargo al Operador up Stream/Down Stream según corresponda.

Operador Up Stream/Down Stream: Perfil técnico, con conocimientos de procesos biológicos y a sistemas de control automáticos.

Responsabilidades: Mantener informado al consolista sobre todo lo que sucede en campo y cumplir con las acciones y/o pedidos que este o el supervisor de turno le indiquen, realizar las tareas de campo necesarias que el proceso requiera.

Operador General: Perfil técnico, con conocimientos de procesos biológicos y a sistemas de control automáticos.

Responsabilidades: Ser responsable de la línea de producción, se valorarán conocimientos técnicos y mecánicos como así también contar con experiencia previa. Debe estar capacitado para cubrir la guardia del Operador de Up Stream y Down Stream, realizar las tareas de campo necesarias que el proceso requiera.

Jefe de Calidad: Profesional de la Carrera Ingeniería Química o Licenciatura Química, con amplia experiencia en supervisar las actividades de laboratorio de control de

calidad para asegurar óptimos niveles de calidad de los productos fabricados y de las materias primas e insumos utilizados.

Responsabilidades: Definir y revisar en forma sistemática los parámetros de procesos y ejecutar acciones correctivas para asegurar la eficiencia en el uso del equipamiento de producción y la calidad de los productos fabricados.

Asistente de Calidad: titulado de la carrera de Ingeniería de Alimentos o Industrias Alimentarias con experiencia en el control de calidad de la producción de alimentos. Profesional responsable, proactivo, comprometido, orientado al detalle, ordenado, empático con el personal y que trabaje en equipo.

Responsabilidades:

Realizar actividades de control de calidad en el ingreso de materia prima, proceso de fabricación, almacenaje y despacho al cliente.

Asistir en la implementación de metodologías, procedimientos, instructivos y estándares de trabajo y controlar el cumplimiento de los procedimientos, instructivos y sus correspondientes registros

Llevar a cabo las auditorías internas y externas de control de calidad, según programación establecida.

Asistir a la jefatura de calidad en las funciones que se requieren para el cumplimiento de los objetivos del área.

Técnico Laboratorio: Técnico Químico con conocimientos de inglés técnico, manejo paquete office, con experiencia en procesos biológicos.

Responsabilidades:

Elaborar fichas de mantenimiento y control de equipos e instrumentos, Confecciona fichas de productos y reactivos.

Manejar aparatos e instrumentos siguiendo las instrucciones del técnico correspondiente y conforme a las Normas de Seguridad e Higiene.

Informatizar inventarios, fichas e informes que se originen en el laboratorio.

Efectuar las operaciones de toma de muestras, preparación y puesta a punto de instrumentos y equipos para la realización de análisis físicos y físico-químicos de acuerdo a las instrucciones del técnico superior correspondiente.

Ejecutar las operaciones de toma de muestras y su preparación, así como la puesta a punto de instrumentación necesaria para la realización de análisis químicos cuantitativos y cualitativos para la identificación y medida de sustancias químicas.

Colaborar en la realización de análisis de sustancias o elementos químicos empleando técnicas instrumentales para su identificación y medida., entre otras tareas.

Jefe de Mantenimiento: Ingeniero mecánico o eléctrico con experiencia en equipos y procesos biológicos. Conocimientos en gestión del mantenimiento, electrónica y electrotecnia industrial, mantenimiento de plantas industriales, equipos de comunicación y telefonía, construcción y montaje.

Responsabilidades:

Elaborar y supervisar el plan y presupuesto de mantenimiento de los activos bajo su responsabilidad: Sistema de alimentación de agua y desagüe / Sistema de abastecimiento de energía eléctrica / Sistema de telefonía e internet 7 Hardware y software de las PCs, laptops y proyectores / Equipos de laboratorios y talleres asignados bajo su responsabilidad / Infraestructura y jardines.

Evaluar y negociar con proveedores.

Establecer normas y procedimientos de seguridad y control para garantizar el eficaz funcionamiento y la seguridad de máquinas, mecanismos herramientas, motores, dispositivos, instalaciones y equipos industriales.

Coordinar y supervisar el diseño, construcción y montaje de las nuevas instalaciones o maquinarias.

Coordinar y supervisar el diseño o adaptación de piezas o herramientas necesarias para atender las necesidades.

Cumplir las normas de seguridad establecidas en la organización.

Mantener actualizados y archivados los planos de arquitectura, electricidad, sanitarios y de estructuras de la institución

Supervisor de Mantenimiento: Técnico mecánico o eléctrico con amplia experiencia en equipos y procesos biológicos. Conocimientos en gestión del mantenimiento, electrónica y electrotecnia industrial, mantenimiento de plantas industriales, equipos de comunicación y telefonía, construcción y montaje.

Responsabilidades:

Gestionar las actividades de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

Gestionar al personal a su cargo para realizar las actividades bajo su responsabilidad.

Gestionar las órdenes de servicio para instalación, reparación y mantenimiento.

Gestionarlas garantías de los activos a su cargo.

Planificar y gestionar la renovación de activos.

Realizar la gestión de los proveedores de asistencia técnica.

Técnico de Mantenimiento: Técnico mecánica o eléctrico con amplia experiencia en equipos y procesos biológicos.

Responsabilidades:

Revisar diariamente la instalación asignada en su turno.

Reparar las averías.

Proponer mejoras en los métodos de trabajo.

Cumplir con las indicaciones del responsable del área.

Mantener de forma adecuada los equipos de trabajo.

Cumplir las normas establecidas en materia de prevención de riesgos laborales y utilizar los EPPs obligatorios y necesarios

Así como las funciones y tareas propias de su categoría y puesto

Jefe de Logística: Profesional de la carrera de Ingeniería Logística, Industrial o Licenciatura en organización industrial.

Responsabilidades:

Planificar estratégicamente y gestionar la logística, el almacén, el transporte y los servicios a clientes

Dirigir, optimizar y coordinar todo el ciclo de pedidos
Colaborar y negociar con proveedores, fabricantes, comerciantes y consumidores
Llevar un registro de la calidad, la cantidad, los niveles de existencias, los plazos de entrega, los costes de transporte y la eficiencia
Disponer el almacén, catalogar productos, planificar rutas y procesar envíos
Resolver cualquier problema o queja que surja
Supervisar, asesorar y formar al personal de almacén
Cumplir objetivos de costes, productividad, precisión y puntualidad
Mantener métricas y analizar datos para evaluar el rendimiento e implantar mejoras

Asistente de Logística: Técnico o tecnólogo en logística, con experiencia en un puesto similar. Conocimientos a un nivel medio de TI (hardware y software, Microsoft Office, Internet).

Responsabilidades:

Centralizar y optimizar el aprovisionamiento, en función del volumen de solicitudes realizadas para las diferentes partidas/provisiones de servicios.

Apoyar en la identificación y referenciación de los proveedores y dispone de facturas detalladas de las compras recurrentes.

Asegurar que los archivos de compra estén completos.

Planificar y supervisar el envío y la entrega de los materiales hasta su destino final.

Realizar inventarios físicos

Operador de Logística: Personal con nivel secundario completo con registro de conducir al día y experiencia en el manejo de auto elevadores.

Responsabilidades: tareas tales como manipulación, pesaje, clasificación, expedición de productos terminados, materias primas, equipos, etc.

Jefe de Seguridad e Higiene: Profesional con matrícula habilitada.

Responsabilidades: implementación y aplicación de Programas de Higiene y seguridad, desarrollo de políticas y procedimientos, análisis de accidentes, tareas de prevención y ergonometría en puestos de trabajo, capacitación del personal operativo, inspección de las plantas de la empresa, realización de informes y reportes a distintos sectores.

Asistente de Seguridad e Higiene: Preferentemente Profesional Técnico en Seguridad e Higiene con conocimientos en legislación relacionada con Seguridad e Higiene, Sistema Gestión de la Calidad, sistema de Gestión de Medio Ambiente, sistema de manejo Pc
Responsabilidades:

Realizar auditorías internas de Seguridad en los distintos sectores de la Planta.

Asistir al profesional técnico responsable de la Seguridad e Higiene Laboral

Prevenir y evitar accidentes laborales, mejorar ambientes de trabajo, asegurar la disponibilidad de EPP.

Operador de limpieza: Debe la capacidad de realizar varias tareas al mismo tiempo en un ambiente dinámico y activo. Ser organizado y detallista. Comunicarse de manera clara para comprender las instrucciones de sus supervisores. Capacidad de trabajar de manera independiente y como parte de un equipo. Altamente responsable y confiable.

Responsabilidades:

Limpiar las áreas internas de la planta.

Desinfectar los pisos y demás superficies.

Seguir las instrucciones y tomar las medidas de seguridad pertinentes al manejar ácidos y demás químicos.

Utilizar vestimenta de protección, tales como guantes, lentes y trajes de seguridad al manejar químicos para la limpieza.

Desechar la basura y demás residuos siguiendo los protocolos establecidos para ello.

Llevar un inventario y solicitar los materiales que necesiten ser reabastecidos.

Llevar el registro y hacer seguimiento de todas las actividades y entregar un informe detallado a la empresa cuando sea requerido.

Personal de maestranza: Debe la capacidad de realizar varias tareas al mismo tiempo en un ambiente dinámico y activo. Ser organizado y detallista. Comunicarse de manera clara para comprender las instrucciones de sus supervisores. Capacidad de trabajar de manera independiente y como parte de un equipo. Altamente responsable y confiable.

Responsabilidades:

Desempolvar y limpiar el equipo de la oficina, tomando las precauciones necesarias para no dañarlo.

Reabastecer los sanitarios con jabón, papel sanitario y demás insumos.

Llevar un inventario y solicitar los materiales que necesiten ser reabastecidos.

Llevar el registro y hacer seguimiento de todas las actividades y entregar un informe detallado a la empresa cuando sea requerido.

Supervisor de Vigilancia: debe ser una persona con gran conocimiento en el campo de la vigilancia y la seguridad privada con el tacto para hablar con las personas en caso de que se presente algún problema con los guardas de seguridad. Debe ser una persona líder y con carácter para hacer cumplir las reglas. Por otro lado, debe capaz de motivar al personal a cargo y crear un equipo fuerte en el que se puedan apoyar unos con otros. La habilidad principal de un supervisor es la comunicación.

Responsabilidades:

Ser el canal de comunicación entre Personal de Vigilancia y Portería y la empresa, es a través de él que se llevan a la empresa las peticiones o quejas por parte de los guardas que a diario se encargan de proteger los espacios.

Controlar: Vigilar si el Personal de Vigilancia y Portería está realizando sus funciones a cabalidad con la pactado en el contrato de servicios.

Exigir: Si las funciones del Personal de Vigilancia y Portería no se cumplen como lo acordado deberá informar y exigir el cumplimiento del debido reglamento.

Prevenir: El supervisor por medio de sus visitas y el control que le da al Personal de Vigilancia y Portería, prevendrá todo tipo de fallas, haciendo que la empresa junto a su personal de seguridad pueda brindar un mejor servicio.

Verificar: La verificación de las labores del Personal de Vigilancia y Portería pactadas en el contrato entre la empresa de seguridad y el administrador del edificio, deberán verificarse y hacerse cumplir.

Personal de Vigilancia y Portería: Persona con secundario completo y experiencia profesional demostrable como guardia de seguridad o en un puesto relacionado o Responsable de seguridad formado en posesión de un título. Con capacidad para manejar sistemas de detección y equipos de emergencia y excelentes conocimientos de los protocolos y procedimientos de protección y seguridad pública

Responsabilidades:

Proteger los bienes y a los empleados de la empresa manteniendo un entorno seguro y protegido

Prestar atención a los indicios de delito o desorden e investigar los altercados

Actuar legítimamente en defensa directa de la vida o la propiedad

Arrestar a los delincuentes y desalojar a los infractores

Tomar notas exactas de sucesos extraños

Informar detalladamente sobre cualquier incidente sospechoso

Patrullar el edificio y el perímetro de forma aleatoria o periódica

Supervisar y controlar el acceso en las entradas del edificio y las entradas para vehículos

Vigilar los sistemas de alarma o cámaras de vídeo y manejar el equipo de detección y emergencia

Realizar primeros auxilios o RCP

Médico: debe ser un profesional médico, preferentemente clínico.

Responsabilidades:

Realizar control médico periódico a pacientes laboralmente expuestos a las situaciones de contaminación ambiental que impliquen riesgo para su salud.

Participar en el diagnóstico y pronóstico del estado de salud de la Institución.

Controlar el cumplimiento de las políticas y normas establecidas en materia de seguridad industrial y salud ocupacional.

Liderar los programas de adiestramiento en materia de seguridad industrial y salud ocupacional.

Evaluar las actividades e impacto de la prestación de los Servicios de Salud

Promover la formación de líderes que participen en brigadas de atención en casos de emergencia que se presenten en la Institución

Diseñar y elaborar planes, programas, proyectos de Salud preventiva e indicadores de salud preventiva.

Enfermero de Primeros Auxilios: Licenciada/o en enfermería

Responsabilidades:

Auxiliar al médico en la atención, administración de medicamentos y tratamiento al personal.

Registrar y verificar la existencia, caducidad y estado del material de curación medicamentos del área, reportando a su jefe inmediato los faltantes para su abastecimiento.

Realizar a los pacientes la toma de muestras, estudios y exámenes clínicos, conforme a

las indicaciones del médico.

Tomar y registrar los datos generales y signos vitales del personal preparándolos para consulta del médico

Integrar y actualizar los expedientes clínicos del personal, proporcionándolos al médico cuando lo solicite.

Mantener limpio y esterilizado el material y equipo.

Efectuar por indicación médica, curaciones menores, asepsias y aplicación de sueros o inyecciones.

Participar en el desarrollo de campañas de vacunación y detección oportuna de enfermedades, conforme a los programas establecidos en el área.

Detectar e informar a su jefe inmediato, sobre las fallas en el funcionamiento del equipo e instrumental, para su reparación.

Reportar las actividades diarias de consultas, acciones preventivas, de diagnóstico, laboratorio y suministro de medicamentos o vacunas, para conocimiento de su jefe inmediato.

Participar en la elaboración de informes, conforme a los procedimientos establecidos para tal efecto.

Encargado de Residuos especiales: Título técnico, con conocimiento en manipuleo de sustancias peligrosas.

Responsable: Será el responsable de realizar la logística y correcta identificación y almacenamiento de los residuos peligrosos, será el custodio de ellos mientras se encuentren dentro del predio de la planta, también será el responsable de realizar sus manifiestos y coordinar con logística y el tratador de residuo especial el retiro y tratamiento de estos.

Jefe de Personal: Título Profesional de Universidad o Instituto Profesional en Ingeniería en RRHH con amplios Conocimientos en legislación Laboral, manejo de tecnologías de la información y cálculo de remuneraciones

Responsabilidades:

Reclutamiento y selección de recursos humanos directos, manteniendo actualizados valores de renta de mercado en las diferentes especialidades.

Gestionar contratación en base a requerimientos de contratos.

Gestionar pago de Remuneraciones en base a información de contratos e indicaciones del Gerente.

Gestión de finiquitos de personal, ingreso y control en sistemas informáticos sobre todos los aspectos asociados a los RRHH.

Analizar las decisiones en base a legislación laboral vigente.

Cumplir con los planes y programas de contratación de RRHH para los servicios contratados.

Efectuar oportunamente la entrega de información de remuneración y finiquitos del personal al Gerente

Asegurar el cumplimiento legal en todos los aspectos asociados a la Ley Laboral en todos los contratos

Lograr y Mantener una excelente relación con toda la organización tanto interna como oficinas centrales relacionada con recursos humanos, obteniendo periódicamente de esta las herramientas para seguir con los lineamientos y conductos que la empresa

mantiene a nivel nacional.

Mantener una base de datos con información del desempeño histórico de los trabajadores que hayan prestado sus servicios en la empresa.

Apoyar al inicio de obras la contratación de personal y apoyar inducción a personal nuevo en el área de contrataciones y pagos de remuneraciones asociados y durante el transcurso de la obra.

Licenciado en RRHH: director ó Jefe de Recursos Humanos, Human Resources Manager de primer nivel.

Responsabilidades: contribuir al diseño e implementación de planes de desarrollo y procesos de efectivas relaciones, plan de capacitaciones para el personal, administración del personal, brindar a la personal confortabilidad y un ambiente laboral motivado y estabilidad laboral.

Encargado de Compras y Pago a Proveedores: Título Profesional Universitario en Administración de Empresas.

Responsabilidades:

Gestionar, efectuar y validar las adquisiciones y contratación de servicios para todos los contratos menores y oficina de taller-bodega zonal.

Mantener actualizados los precios de los suministros convencionales.

Coordinar y Supervisar con logística y distribución de los materiales adquiridos.

Realizar un registro documental en planillas de las adquisiciones efectuadas

Desarrollar la base de proveedores en zonal.

Mantener actualizada la base de precios de suministros y servicios

Cumplir con los requerimientos de calidad total concerniente a plazo en las adquisiciones

Informar las provisiones de costo mensualmente.

Cumplir con las fechas señaladas en los procesos de cierres contables y entrega de información.

Buscar continuamente el mejor precio manteniendo la calidad solicitada por el área de operaciones.

Evaluar varios proveedores antes de tomar una decisión de compra.

Recabar facturas de los proveedores vía correo electrónico con su orden de compra correspondiente.

Recabar la documentación por parte de compras para el trámite de pago a proveedores.

Recabar los pagos a través del sistema en base a la programación establecida.

Realizar el proceso del pago al proveedor.

Analizar, revisar y validar el expediente de cada trámite de pago a proveedores

Dar seguimiento, tener la custodia y llevar el control de facturas de proveedores recibidas.

Generar, actualizar y llevar a cabo de reporte de antigüedad de saldos de cuentas por pagar.

Encargado de Facturación y Cobro: Es preferible que cuente con un grado en Contabilidad o un campo similar con experiencia demostrable como analista de facturación o en un puesto contable similar. Buen conocimiento de los procedimientos de facturación electrónica. Dominio de MS Office (especialmente Excel). Excelentes habilidades comunicativas. Excelentes capacidades de organización y de gestión del tiempo. Atención al detalle. Capacidades para trabajar en equipo.

Responsabilidades:

Emitir y distribuir facturas

Tramitar nuevos contratos y ventas

Colaborar con otros departamentos para garantizar la exactitud de la facturación.

Atender quejas y consultas de clientes

Llevar un registro de las cuentas por cobrar y las transacciones

Ayudar con las conciliaciones de cuentas de clientes

Preparar y presentar informes analíticos

Colaborar en auditorías y depuraciones de cuentas

Solucionar cualquier problema o error

Representante Legal: debe ser una persona con título de abogado y con experiencia en puestos similares

Responsabilidades:

Producir la normatividad interna de la empresa

Representar legalmente a la empresa en juzgados y tribunales

Controlar las normativas generales, junto con la dirección administrativa, para el buen funcionamiento de la empresa

Resolver los problemas internos y aplicar sanciones administrativas correspondientes por faltas al interior de la empresa

Proveer soporte a las áreas de la empresa que realicen contratos con proveedores, clientes y empleados (negociación, elaboración y revisión de contratos, y solución de disputas)

Proveer soporte a las áreas de la empresa que realicen trámites gubernamentales de naturaleza fiscal, de medio ambiente y de comercio internacional.

Responsable de Ventas: Grado en Administración de Empresas o un campo relacionado. Experiencia previa exitosa como representante de ventas o gerente de ventas, cumpliendo o superando los objetivos sistemáticamente. Compromiso con la formación continua a través de talleres, seminarios y conferencias. Demostrada habilidad para comunicar, presentar e influir de forma creíble y eficaz en todos los niveles de la organización. Demostrada habilidad para guiar el proceso de ventas desde su planificación hasta su cierre

Responsabilidades:

Lograr el crecimiento y los objetivos de venta mediante una gestión acertada

Diseñar e implementar un plan comercial estratégico que aumente la cartera de clientes de la empresa y garantice su fuerte presencia

Entablar y fomentar relaciones fuertes y duraderas con los clientes cooperando con ellos y entendiendo sus necesidades

Presentar informes de ventas, ingresos y gastos, así como previsiones realistas al equipo de dirección

Identificar mercados emergentes y cambios en el mercado, siendo totalmente conocedor de los nuevos productos y del estado de la competencia

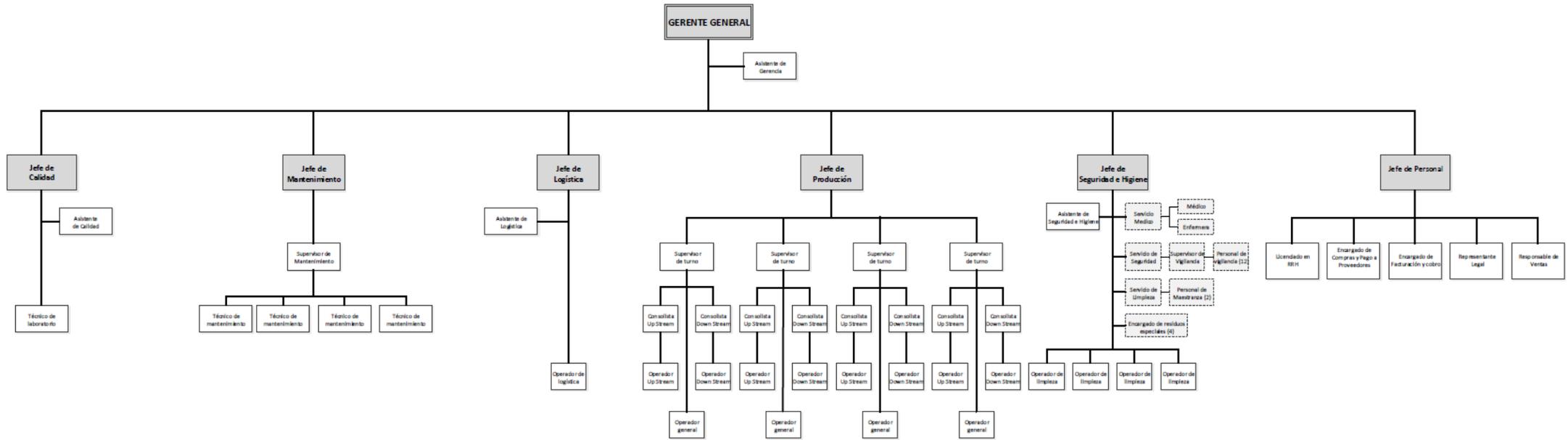
16.2 Diseño de la estructura organizacional

La estructura organizacional que más se ajusta al proyecto es la Lineo-Funcional, que es la combinación de la estructura Lineal y la Funcional, tomando las ventajas de ambas:

De la Estructura Lineal: la autoridad y responsabilidad que se transmite a través de un solo jefe para cada función espacial (cadena de mando)

De la Estructura Funcional: la especialización de cada actividad en una función.

16.3. Organigrama De La Organización. Planta De Glutamato Monosódico



- CALIDAD
- MANTENIMIENTO
- LOGÍSTICA
- PRODUCCIÓN
- SEGURIDAD E HIGIENE
- ADMINISTRACIÓN

16.4. Cronograma de actividades Operativas

Para llevar a cabo una producción organizada se establece un cronograma de actividades, para ello dividimos el proceso de la empresa en etapas, identificamos cada etapa del proceso operativo, una vez que se obtiene la cantidad de etapas que tiene el proceso se procede a calcular la cantidad de horas hombre necesarias para cumplir con la producción.

Teniendo en cuenta que la producción de la empresa es continua las 24 horas del día los 365 días del año, y la cantidad producida es de 3,18 To/día, reemplazando este dato en la ecuación de Zomora 1983, (Max S. Peters),

en función de ello se establecerá el cronograma de trabajo necesario a cumplir por cada actividad.

ETAPAS DEL PROCESO

Recepción de Materia prima

Filtración de la melaza

Dilución de melaza y esterilización

Atemperamiento de la melaza

Dilución de urea, sales y nutrientes

Prefermentación

Compresión de aire

Fermentación

Filtración del caldo de cultivo

Esterilización del A.G.

Coagulación del A.G.

Filtración del A.G. hidrocloritado

Dilución del A.G. hidrocloritado y neutralización

Centrifugación de cristales A.G.

Dilución de cristales de A.G. y formación de solución de GMS

Decoloración solución de GMS

Evaporación de solución de GMS

Cristalización de GMS

Centrifugación de cristales GMS

Secado

Las horas hombre se determina a partir de la Ecuación (Zomosa, 1983).

$$HH = 15,2 * P^{0,25}$$

Donde:

P: producción diaria P= 3,18 (toneladas) (Producción total 1162)

Reemplazando este dato en la Ecuación se obtiene:

$$HH = 20,3 \text{ Horas diaria/hombre}$$

El número de operarios se determina a partir de la Ecuación (Núñez y Tapia, 2008).

Donde:

HH: Horas hombre diaria = 20.3

Ne: Número de etapas = 20 etapas

Nt: Número de turnos = 3 turnos

T: duración de cada turno= 8 horas

Reemplazando este dato en la Ecuación se obtiene:

$$Nop = HH \cdot Ne / T \cdot Nt$$

$$Nop = 20.3 \cdot 20 / 8 \cdot 3$$

$$Nop = 16.91 \text{ operadores por día}$$

Dado que para cubrir las 24 horas del día se requieren 3 turnos de 8 horas laborales cada uno.

$$Nop = 16.91 / 3 \text{ turnos} = 5.63 = 6 \text{ operadores / turno.}$$

Los turnos de tareas operativas se deberán organizar de acuerdo con el siguiente cronograma de trabajo, se considerarán 4 turnos de trabajo, de los cuales habrá 4 turnos de Supervisores, 4 turnos de consolistas Up Stream, 4 turnos de consolistas Down Stream, 4 turnos de Operadores (Up Stream- Down Stream- Operador General- Operador de Limpieza x 2- Operador de Logística), 4 turnos de técnicos de Laboratorio y 4 turnos de Técnicos de Mantenimiento.

<i>Departamento</i>	<i>Tipo de Turno</i>	<i>Personal</i>	<i>Cargo</i>	<i>Cantidad</i>
Producción	Rotativo	PROPIO	Supervisor Turno	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Consolista UpStream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador Up Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Consolista Down Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador Down Stream	4
Producción	Rotativo	PROPIO	Operador General	4
Calidad	Rotativo	PROPIO	Técnico Laboratorio	4
Mantenimiento	Rotativo	PROPIO	Técnico de Mantenimiento	4
Logística	Rotativo	PROPIO	Operador de Logística	4
EH&S	Rotativo	PROPIO	Operador de limpieza (2 x turno)	8
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Personal de Vigilancia y Portería	12
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Enfermero de Primeros Auxilios	4
EH&S	Rotativo	CONTRATADO	Encargado de Residuos especiales	4

		7X2 - 7X2 - 7X3																															
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vier	Sab	Dor	Lun	Mar	Mie	Jue	Vier	Sab	Dor	Lun	Mar	Mie	Jue	Vier	Sab	Dor	Lun	Mar	Mie	Jue	Vier	Sab	Dor				
TURNOS	TURNO A	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	TURNO B	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	TURNO C	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T			
	TURNO D	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N			
TURNO A	Supervisor Turno	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Consolista UpStream	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Operador Up Stream	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Consolista Down Stream	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Operador Down Stream	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Operador General	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Tecnico de Mantenimiento	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Tecnico Laboratorio	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Operador de Limpieza	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
	Operador de Limpieza	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F		
Operador de Logistica	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F			
TURNO B	Supervisor Turno	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Consolista UpStream	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Operador Up Stream	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Consolista Down Stream	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Operador Down Stream	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Operador General	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Tecnico de Mantenimiento	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Tecnico Laboratorio	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Operador de Limpieza	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Operador de Limpieza	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
Operador de Logistica	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M			
TURNO C	Supervisor Turno	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Consolista UpStream	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Operador Up Stream	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Consolista Down Stream	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Operador Down Stream	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Operador General	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Tecnico de Mantenimiento	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Tecnico Laboratorio	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Operador de Limpieza	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
	Operador de Limpieza	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N
Operador de Logistica	T	T	F	F	N	N	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	
TURNO D	Supervisor Turno	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Consolista UpStream	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Operador Up Stream	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Consolista Down Stream	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Operador Down Stream	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Operador General	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Tecnico de Mantenimiento	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Tecnico Laboratorio	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Operador de Limpieza	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
	Operador de Limpieza	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N		
Operador de Logistica	N	N	N	N	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	T	T	T	T	T	T	T	T	F	F	N	N	N	N	N			

17. Isométrico.

Se realizarán los cálculos necesarios para seleccionar la bomba de impulsión de melaza desde los tanques depósito hasta los filtros rotativos.

Consideraciones preliminares:

La melaza se bombeará a una temperatura de 30°C, dicha temperatura se logrará por medio de un serpentín calefactor, para mantener una viscosidad de bombeo de 1500 centipoises como máximo.

La configuración de la línea se puede ver en el esquema en este documento y también a la pestaña "ESQUEMA" de la hoja de calculo

La línea se divide en distintas secciones para facilitar el cálculo.

El cálculo de las caídas de presión se realiza según los lineamientos de Flow of Fluids through Valves, Fittings and Pipe - Imperial Edition, CRANE Ltd.,1980.

La cañería es de acero al carbono según ASTM A 106 Gr B.

Los accesorios son para soldar en acero al carbono según ASTM A 234 WCB

Breve descripción de lo realizado

Consideramos (de acuerdo al análisis previo del proceso) un caudal inicial de 14000kg/h en el tramo A-B que luego se dividirá en 2 tramos (B-C y C-D) de 7000kg/h de caudal cada uno.

Se fija un diámetro nominal de cañería estándar de 4" (que es el recomendado para el manejo de melazas, considerando la viscosidad de la misma) para poder, en función de eso calcular la velocidad del fluido.

Las fórmulas utilizadas son las siguientes:

Número de Reynolds

$$Re = (\varnothing_i * V * \rho) / \mu$$

\varnothing_i :	Diámetro interior de la cañería	ft
V:	Velocidad de flujo	ft/s
ρ :	Densidad	lb/ft ³
μ :	Viscosidad dinámica	cp

Con conversión de unidades:

$$Re = 353.68 * W / \varnothing_i / \mu$$

Re: Número de Reynolds

W: Caudal másico kg/h
 Øi: Diámetro interior de la cañería mm
 μ: Viscosidad dinámica cp

Para flujo laminar el factor de fricción se calcula con:

$$f = 64 / Re$$

Para flujo turbulento el factor de fricción se calcula con:

$$f = (2 * \log (0.27 * Rabs / \phi i + (7 / Re) ^ 0.9)) ^ (-2)$$

Donde:

Rabs: Rugosidad absoluta

Los valores típicos para seleccionar la misma se encuentran en la siguiente tabla:

Relative roughness = ϵ/D

Absolute Pipe Roughness is usually defined for a material and can be measured experimentally.

Following table gives typical roughness values in millimeters for commonly used piping materials.

Surface Material	Absolute Roughness Coefficient - ϵ in mm
Aluminum, Lead	0.001 - 0.002
Drawn Brass, Drawn Copper	0.0015
Aluminum, Lead	0.001 - 0.002
PVC, Plastic Pipes	0.0015
Fiberglass	0.005
Stainless steel	0.015
Steel commercial pipe	0.045 - 0.09
Stretched steel	0.015

Velocidad de fluido:

$$v = W/A$$

v: velocidad de fluido ft/min
 W: caudal másico lb/h
 A: área transversal de la tubería u orificio ft²

Con conversión de unidades:

$$v = \frac{W}{\rho} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{\pi \cdot \left(\frac{\phi_i}{4}\right)^2} \cdot 1000000$$

v:	velocidad de fluido	m/s
W:	Caudal másico	kg/h
ρ :	Densidad	kg/m ³
ϕ_i :	Diámetro interior de la cañería	mm

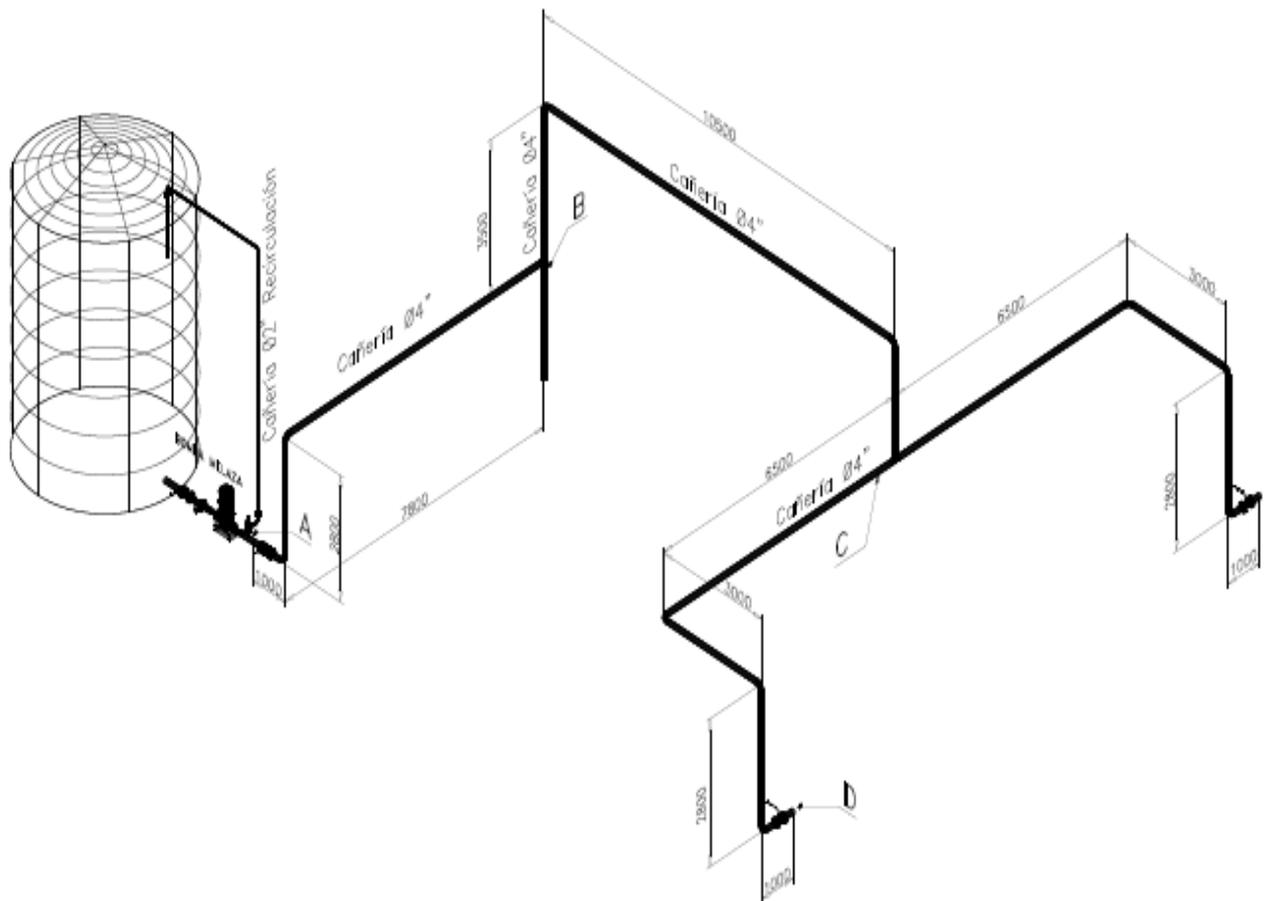
Factor de fricción

Para régimen laminar el factor de fricción se calcula como:

$$f = \frac{64}{Re}$$

f:	factor de fricción
Re:	Número de Reynolds

Esquema cañería Tanque-Filtro.



TRAMO A-B

CAÑERÍA DE MELAZA					
CÁLCULO CAÍDA DE PRESIÓN					
DATOS					
OPERACIÓN			CONFIGURACIÓN LÍNEA		
Servicio	Bombeo melaza		Elementos	Cantidad	Le
Tramo	A-B		Accesorios		
Caudal	14000	kg/h	Codo 90° RL	2	26
Diámetro nominal cañería	4	"	Tee paso derivación	1	70
Schedule cañería	40		Tee paso recto	1	14
Presión	1,67	kg/cm ²	Válvulas		
Temperatura	30,0	°C	Esférica paso normal	1	25
Longitud de la cañería	11,60	m	Retención waffer	1	420
Densidad	1400	kg/m ³		ΣLe	555,0
Rugosidad absoluta	0,045	mm			
Viscosidad	1500	cp			
Longitud equivalente accesorios	56,75	m			
RESULTADOS					
Diámetro interior cañería	102,3	mm			
Velocidad del fluido	0,338	m/s			
Número de Reynolds	32				
Factor de fricción	1,983				
Caída de presión	1,082	kg/cm ²			

TRAMO B-C

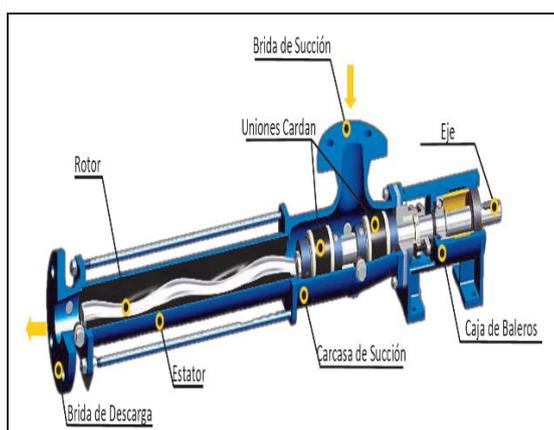
CAÑERÍA DE MELAZA					
CÁLCULO CAÍDA DE PRESIÓN					
DATOS					
OPERACIÓN			CONFIGURACIÓN LÍNEA		
Servicio	Bombeo melaza		Elementos	Cantidad	Le
Tramo	B-C		Accesorios		
Caudal	14000	kg/h	Codo 90° RL	2	26
Diámetro nominal cañería	4	"	Tee paso recto	1	70
Schedule cañería	40			ΣLe	96,0
Presión	0,589	kg/cm ²			
Temperatura	30,0				
Longitud de la cañería	17,50	m			
Densidad	1400	kg/m ³			
Rugosidad absoluta	0,045	mm			
Viscosidad	1500	cp			
Longitud equivalente accesorios	9,82	m			
RESULTADOS					
Diámetro interior cañería	102,3	mm			
Velocidad del fluido	0,338	m/s			
Número de Reynolds	32				
Factor de fricción	1,983				
Caída de presión	0,432	kg/cm ²			

TRAMO C-D (C-E)

CAÑERÍA DE MELAZA						
CÁLCULO CAÍDA DE PRESIÓN						
DATOS						
OPERACIÓN			CONFIGURACIÓN LÍNEA			
Servicio	Bombeo melaza		Elementos		Cantidad	Le
Tramo	C-D		Accesorios			
Caudal	7000	kg/h	Codo 90° RL		3	39
Diámetro nominal cañería	4	"	Válvulas			
Schedule cañería	40		Esférica paso normal		1	25
Presión	0,157	kg/cm ²			ΣLe	64,00
Temperatura	30,0					
Longitud de la cañería	13,30	m				
Densidad	1400	kg/m ³				
Rugosidad absoluta	0,045	mm				
Viscosidad	1500	cp				
Longitud equivalente accesorios	6,54	m				
RESULTADOS						
Diámetro interior cañería	102,26	mm				
Velocidad del fluido	0,17	m/s				
Número de Reynolds	16,14					
Factor de fricción	3,97					
Caída de presión	0,157	kg/cm ²				

RESUMEN

CAÑERÍA DE MELAZA		
CÁLCULO CAÍDA DE PRESIÓN		
RESUMEN		
Tramo	Caída	Unidad
ΔP tramo A-B	1,08	kg/cm ²
ΔP tramo B-C	0,43	kg/cm ²
ΔP tramo C-D y C-E	0,31	kg/cm ²
Diferencial altura cañería	6,30	m
ΔP	0,88	kg/cm ²
Sumatoria de caídas	2,71	kg/cm ²
Flujos	Caudal	Unidad
Caudal operación bomba	14000	kg/h
Caudal operación bomba	10,0	m ³ /h
Márgenes selección bomba		
Caudal	15%	
Presión	32%	
Temperatura	20	°C
Condiciones selección bomba		
Caudal	11,5	m ³ /h
Presión	3,58	kg/cm ²
Temperatura	50	°C
Fluido	Melaza	
Viscosidad a T _{op}	1500	cp
Eficiencia de la bomba	1	
Potencia de la bomba (N= Q*P/n)	687086	Kgm/h
	191	Kgm/s
	2,51	HP
Observaciones:		
Se selecciona una bomba Bornemann modelo EL 375		



18.Descripción de lazos de control y P&ID.

A continuación, se presenta una breve descripción de los lazos de control y los instrumentos deben considerarse para garantizar las condiciones operativas en cada equipo.

1. TK-101/TK-102 – Tanques de almacenamiento de Melaza

Estos tanques serán para el almacenamiento inicial de melaza sin filtrar.

Variables a controlar: Temperatura y Nivel.

Temperatura: Para ello se colocará un indicador de temperatura en el tanque TI, un transmisor y controlador y una alarma TA de temperatura seteada en un rango apropiado para mantener la viscosidad de la melaza en un valor que permita su manipulación y traslado a los filtros, si la alarma de temperatura se dispara se ejecutará de manera automática la apertura o cierre de la válvula de flujo de calefacción hasta lograr la temperatura deseada.

Set point: 30°C

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Indicador	TI-101-1	TCV-101-1
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Alarma	TA-101-1	TCV-101-1
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Transmisor	TT-101-1	TCV-101-1
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Controlador	TC-101-1	TCV-101-1
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Indicador	TI-102-1	TCV-102-1
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Alarma	TA-102-1	TCV-102-1
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Transmisor	TT-102-1	TCV-102-1
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Temperatura	Controlador	TC-102-1	TCV-102-1

Nivel: Estos tanques son alimentados mediante una bomba directamente desde los camiones, para evitar el sobrellenado se colocará una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL, si la alarma de alto nivel se dispara se ejecutará de manera manual por un operador el cierre de la bomba de descarga de los camiones, también se deberá contar con una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga del tanque.

Set point: 80% y 20% de ocupación de tanque.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Transmisor	LT-101-1	P-101-2
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Controlador	LC-101-1	P-101-2
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Indicador	LI-101-1	P-101-2
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Alarma	LALL-101-1	Operador
TK- 101	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Alarma	LAHL-101-1	P-101-2
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Transmisor	LT-102-1	P-102-2
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Controlador	LC-102-1	P-102-2
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Indicador	LI-102-1	P-102-2
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Alarma	LALL-102-1	Operador
TK- 102	Tanque	almacenamiento de melaza	Nivel	Alarma	LAHL-102-1	P-102-2

2. TK-103 – Tanque de almacenamiento de melaza filtrada.

Este tanque es para el almacenamiento de melaza filtrada.

Variables a controlar: Temperatura y Nivel

Temperatura: Para ello se colocará un indicador de temperatura en el tanque TI, un controlador y transmisor, junto con una alarma TA de temperatura seteada en un rango apropiado para mantener la viscosidad de la melaza en un valor que permita su manipulación y traslado al tanque de dilución y al tanque de medio de producción, si la alarma de temperatura se dispara se deberá ejecutar de manera automática la apertura o cierre del flujo de calefacción del tanque hasta lograr la temperatura deseada.

Set point: 30°C

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Temperatura	Indicador	TI-103-1	TCV-103-1
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Temperatura	Alarma	TA-103-1	TCV-103-1
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Temperatura	Transmisor	TT-103-1	TCV-103-1
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Temperatura	Controlador	TC-103-1	TCV-103-1

Nivel: Este tanque recibirá melaza directamente desde los filtros.

Para evitar el sobrellenado se colocará una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL, si esta alarma se dispara, se ejecutara la acción de cierre de operación de los filtros de manera automática.

También se colocará una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga del tanque.

El equipo contará con una visualización de nivel en consola y en campo.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Nivel	Controlador	LC-103-1	P-103-1/ F-101 / F-102
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Nivel	Transmisor	LT-103-1	P-103-1/ F-101 / F-102
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Nivel	Indicador	LI-103-1	P-103-1/ F-101 / F-102
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Nivel	Alarma	LAHL-103-1	P-103-1/ F-101 / F-102
TK- 103	Tanque	A. melaza filtrada	Nivel	Alarma	LALL-103-1	P-103-1/ F-101 / F-102

3. TK-104 – Tanque de dilución de melaza

En este tanque se produce la dilución de la melaza para prepararla para el ingreso al fermentador principal.

Variables a controlar: Presión, Temperatura, Caudal y Nivel

Presión: Es importante controlar la presión en la instancia de esterilización donde se inyecta vapor y la presión debe ser constante, por lo que se colocará un indicador de presión, un transmisor y un controlador que ejecutará una acción sobre la válvula de vapor.

Set point: 1 atm.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Presión	Transmisor	PT-104-1	PCV-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Presión	Controlador	PC-104-1	PCV-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Presión	Indicador	PI-104-1	PCV-104-1

Temperatura: La temperatura se debe mantener constante durante la esterilización, y luego bajará con el agregado de agua de osmosis, para conocer la temperatura se colocará un indicador y transmisor de temperatura en consola TI.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Temperatura	Indicador	TI-104-1	Consolista
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Temperatura	Transmisor	TT-104-1	Consolista

Caudal: Tanto el agua de ósmosis como la melaza deben ingresar con cantidades controladas de fórmula, por lo que se colocaran medidores de flujo en esas líneas de ingreso FT, indicadores de flujo en consola FIC y válvulas reguladoras de flujo FCV en las cañerías.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Flujo	M. de Flujo	FT-104-1	FCV-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Flujo	Ind. -Cont.	FIC-104-1	FCV-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Flujo	M. de Flujo	FM-104-2	FCV-104-2
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Flujo	Ind.-Cont.	FIC-104-2	FCV-104-2

Nivel: En esta instancia del proceso ya se trabaja con cantidades de fórmula, difícilmente haya un exceso de volumen, pero no es imposible por lo que para evitar el sobrellenado se colocará un indicador de nivel en consola LI y una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL. Si esto pasa los operadores tendrán que hacer cortes manuales de las alimentaciones al tanque.

Para evitar la falta de producto en la descarga y resguardar la bomba de descarga se cuenta con el indicador de nivel en consola LI y una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Nivel	Transmisor	LT-104-1	P-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Nivel	Indicador	LI-104-1	P-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Nivel	Alarma	LAHL-104-1	Consolista
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Nivel	Alarma	LALL-104-1	P-104-1
TK- 104	TK c/agitador	Dilución + esterilización	Nivel	Controlador	LC-104-1	P-104-1

4. C-101 – Intercambiador de calor.

En este equipo se enfriará la melaza filtrada para que ingrese al fermentador principal la temperatura no debe ser superior a 30°C.

Variable a controlar: Temperatura

Temperatura: La temperatura de salida del intercambiador debe ser controlada, por lo que se colocará un indicador, transmisor y controlador que regulará el flujo de ingreso del agua industrial controlando la temperatura de salida de la corriente de melaza filtrada se abrirá o cerrará la válvula de ingreso de agua al intercambiador.

Set point: 27°C temperatura de la corriente caliente de salida.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
C-101	Intercambiador	Intercambiador	Temperatura	Transmisor	TT-101-2	TCV-101-2
C-101	Intercambiador	Intercambiador	Temperatura	Controlador	TC-101-2	TCV-101-2

5. TK-201 – Sales, Urea y antibióticos.

En este tanque se produce la mezcla de sales, urea y antibióticos para el ingreso al fermentador principal.

Variables a controlar: Presión, Temperatura, Caudal y Nivel

Presión: Es importante controlar la presión en la instancia de esterilización donde se inyecta vapor y la presión debe ser constante, por lo que se colocará un indicador de presión en consola y un controlador que ejecute una acción sobre la válvula de ingreso de vapor.

Set point: 1 atm.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Presión	Transmisor	PT-201-1	PCV-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Presión	Controlador	PC-201-1	PCV-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Presión	Indicador	PI-201-1	PCV-201-1

Temperatura: La temperatura debe ser controlada para asegurar la alimentación de 30° o menor al fermentador, se colocará un transmisor de temperatura TT, un indicador de temperatura en consola TI y una válvula reguladora en el ingreso del agua industrial a la chaqueta.

Set point: 30°C

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Temperatura	Transmisor	TT-201-1	TCV-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Temperatura	Controlador	TC-201-1	TCV-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Temperatura	Indicador	TI-201-1	TCV-201-1

Caudal: El agua de ósmosis debe ingresar con cantidades controladas de fórmula, por lo que se colocara un medidor de flujo en esa línea de ingreso: FT, indicador de flujo en consola FIC y una válvula reguladora de flujo FCV.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Flujo	M. de Flujo	FT-201-1	FCV-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Flujo	Controlador	FIC-201-1	FCV-201-1

Nivel: En esta instancia del proceso ya se trabaja con cantidades de fórmula, difícilmente haya un exceso de volumen, pero no es imposible por lo que para evitar el sobrellenado se colocará un indicador de nivel en consola LI y una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL. Si esto pasa los operadores tendrán que hacer cortes manuales de las alimentaciones al tanque.

Para evitar la falta de producto en la descarga y resguardar la bomba de descarga se cuenta con el indicador de nivel en consola LI y una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Nivel	Transmisor	LT-201-1	P-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Nivel	Indicador	LI-201-1	P-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Nivel	Alarma	LAHL-201-1	Consolista
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Nivel	Controlador	LC-201-1	P-201-1
TK- 201	TK c/agitador	Dilución Sales y antibióticos	Nivel	Alarma	LALL-201-1	P-201-1

6. TK-301 – Medio de producción

En este tanque se realizará la mezcla de melaza, urea y antibióticos llamada medio de producción para alimentar a los 9 pre-fermentadores existentes en el proceso

Variables a controlar: Presión, Temperatura, Nivel y flujo.

Presión: Es importante controlar la presión en la instancia de esterilización donde se inyecta vapor y la presión debe ser constante, por lo que se colocará un indicador de presión en consola y un controlador que ejecute una acción sobre la válvula de ingreso de vapor.

Set point: 1 atm.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Presión	Transmisor	PT-301-1	PCV-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Presión	Controlador	PC-301-1	PCV-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Presión	Indicador	PI-301-1	PCV-301-1

Temperatura: La temperatura debe ser controlada para asegurar la alimentación de 30° o menor a los fermentadores, se colocará un transmisor de temperatura TT, un indicador de temperatura en consola TI y una válvula reguladora en el ingreso del agua industrial a la chaqueta.

Set point: 30°C

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Temperatura	Transmisor	TT-301-1	TCV-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Temperatura	Controlador	TC-301-1	TCV-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Temperatura	Indicador	TI-301-1	TCV-301-1

Nivel: En esta instancia del proceso ya se trabaja con cantidades de fórmula, difícilmente haya un exceso de volumen, pero no es imposible por lo que para evitar el sobrellenado se colocará un indicador de nivel en consola LI y una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL. Si esto pasa los operadores tendrán que hacer cortes manuales de las alimentaciones al tanque.

Para evitar la falta de producto en la descarga y resguardar la bomba de descarga se cuenta con el indicador de nivel en consola LI y una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Nivel	Transmisor	LT-301-1	P-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Nivel	Indicador	LI-301-1	P-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Nivel	Alarma	LAHL-301-1	Operador
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Nivel	Controlador	LC-301-1	P-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Nivel	Alarma	LALL-301-1	P-301-1

Caudal: tanto el agua de ósmosis como la melaza deben ingresar con cantidades controladas de fórmula, por lo que se colocaran medidores de flujo en esas líneas de ingreso: FT, indicadores de flujo en consola FIC y válvulas reguladoras de flujo FCV en las cañerías.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Flujo	Medidor de Flujo	FT-301-1	FCV-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Flujo	Controlador	FT-301-1	FCV-301-1
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Flujo	Medidor de Flujo	FT-301-2	FCV-301-2
TK-301	Tk c/agitador	M. de producción	Flujo	Controlador	FT-301-2	FCV-301-2

7. TK-302/TK-305/TK-308 – Pre- fermentadores.

Estos tanques serán reactores discontinuos y pequeños de 200L.

Variables a controlar serán: Presión, Temperatura, Caudal, Nivel y pH.

Presión: Es importante controlar la presión en la instancia de esterilización donde se inyecta vapor y la presión debe ser constante, por lo que se colocará un indicador de presión en consola y un controlador que ejecute una acción sobre la válvula de ingreso de vapor.

Set point: 1 atm.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Presión	Indicador	PI-302-1	Operador
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Presión	Indicador	PI-305-1	Operador
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Presión	Indicador	PI-308-1	Operador

Caudal: Como el medio de producción y aire ingresan según fórmula, se colocarán transmisores de flujo en esas líneas de ingreso: un transmisor de flujo FT, un indicador de flujo en consola FIC y una válvula reguladora de flujo FCV.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-302-1	FCV-302-1
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-302-1	FCV-302-1
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-302-2	FCV-302-2
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-302-2	FCV-302-2
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-305-1	FCV-305-1
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-305-1	FCV-305-1
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-305-2	FCV-305-2
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-305-2	FCV-305-2
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-308-1	FCV-308-1
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-308-1	FCV-308-1
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-308-2	FCV-308-2
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-308-2	FCV-308-2

Temperatura: Durante la fermentación se debe mantener la temperatura controlada, por ello se colocará un TI, el operador será el encargado de regular la apertura de la válvula de agua industrial para en campo para asegurar la temperatura en esta instancia.

Set point: 30 °C-

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Temperatura	Indicador	TI-302-1	Operador
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Temperatura	Indicador	TI-305-1	Operador
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Temperatura	Indicador	TI-308-1	Operador

Nivel: Dado que en esta instancia de prefermentación si bien las cantidades son establecidas según fórmula, no debería existir un sobrellenado, de toda manera es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo por ello se colocará un indicador de nivel LI.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-302	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Nivel	Indicador	LI-302-1	Operador
TK-305	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Nivel	Indicador	LI-305-1	Operador
TK-308	Fermentador	Prefermentador de 200 L	Nivel	Indicador	LI-308-1	Operador

PH: Es importante conocer el Ph en la etapa de fermentación, dado que es un equipo de 200 L, se estableció dejar un orificio toma muestra para que el operador pueda tomar una muestra y realizar un análisis de pH, en caso de ser necesario regular el PH el operador será el encargado de dosificar la cantidad necesaria de HCl o NaOH.

Set point: 6.5 y 7.5.

8. TK-303/TK-306/TK-309/TK-304/TK-307/TK-310 – Pre- fermentadores.

Estos tanques serán reactores discontinuos de 2000 y 20000L.

Variables a controlar serán: Presión, Temperatura, Caudal, Nivel y pH.

Presión: Es importante controlar la presión en la instancia de esterilización donde se inyecta vapor y la presión debe ser constante, se dispondrá de un indicador, transmisor y controlador de presión que regulará la apertura o cierre de la válvula de vapor PCV de manera automática.

Set point: 1 atm.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Transmisor	PT-303-1	PCV-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Controlador	PC-303-1	PCV-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Indicador	PI-303-1	PCV-303-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Transmisor	PT-304-1	PCV-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Controlador	PC-304-1	PCV-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Indicador	PI-304-1	PCV-304-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Transmisor	PT-306-1	PCV-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Controlador	PC-306-1	PCV-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Indicador	PI-306-1	PCV-306-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Transmisor	PT-307-1	PCV-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Controlador	PC-307-1	PCV-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Indicador	PI-307-1	PCV-307-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Transmisor	PT-309-1	PCV-309-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Controlador	PC-309-1	PCV-309-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Presión	Indicador	PI-309-1	PCV-309-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Transmisor	PT-310-1	PCV-310-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Controlador	PC-310-1	PCV-310-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Presión	Indicador	PI-310-1	PCV-310-1

Temperatura: La temperatura debe ser controlada para asegurar la fermentación, la reacción de fermentación es levemente exotérmica por ello se colocará un transmisor de temperatura TT, un indicador de temperatura en consola TI y una válvula reguladora en el ingreso del agua industrial a la chaqueta del fermentador.

Set point: 30°C

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Transmisor	TT-303-1	TCV-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Controlador	TC-303-1	TCV-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Indicador	TI-303-1	TCV-303-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Transmisor	TT-304-1	TCV-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Controlador	TC-304-1	TCV-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Indicador	TI-304-1	TCV-304-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Transmisor	TT-306-1	TCV-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Controlador	TC-306-1	TCV-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Indicador	TI-306-1	TCV-306-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Transmisor	TT-307-1	TCV-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Controlador	TC-307-1	TCV-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Indicador	TI-307-1	TCV-307-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Transmisor	TT-309-1	TCV-309-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Controlador	TC-309-1	TCV-309-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Temperatura	Indicador	TI-309-1	TCV-309-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Transmisor	TT-310-1	TCV-310-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Controlador	TC-310-1	TCV-310-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Temperatura	Indicador	TI-310-1	TCV-310-1

Nivel: En esta instancia del proceso ya se trabaja con cantidades de fórmula, difícilmente haya un exceso de volumen, pero no es imposible por lo que para evitar el sobrellenado se colocará un indicador de nivel en consola LI y una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL. Si esto pasa los operadores tendrán que hacer cortes manuales de las alimentaciones al tanque.

Para evitar la falta de producto en la descarga y resguardar la bomba de descarga se cuenta con el indicador de nivel en consola LI y una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Transmisor	LT-303-1	P-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Indicador	LI-303-1	P-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Alarma	LAHL-303-1	Operador
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Controlador	LC-303-1	P-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Alarma	LALL-303-1	P-303-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Transmisor	LT-304-1	P-304-1

TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Indicador	LI-304-1	P-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Alarma	LAHL-304-1	Operador
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Controlador	LC-304-1	P-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Alarma	LALL-304-1	P-304-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Transmisor	LT-306-1	P-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Indicador	LI-306-1	P-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Alarma	LAHL-306-1	Operador
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Controlador	LC-306-1	P-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Nivel	Alarma	LALL-306-1	P-306-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Transmisor	LT-307-1	P-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Nivel	Indicador	LI-307-1	P-307-1

Caudal: Los flujos que deben ser controlados son: el aire y el medio de producción que ingresan según fórmula, para ello se colocarán transmisores de flujo en esas líneas de ingreso: un transmisor de flujo FT, un indicador de flujo en consola FIC y una válvula reguladora de flujo FCV.

Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-303-1	FCV-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-303-1	FCV-303-1
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-303-2	FCV-303-2
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-303-2	FCV-303-2
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-304-1	FCV-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-304-1	FCV-304-1
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-304-2	FCV-304-2
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-304-2	FCV-304-2
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-306-1	FCV-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-306-1	FCV-306-1
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-306-2	FCV-306-2
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-306-2	FCV-306-2
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-307-1	FCV-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-307-1	FCV-307-1
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-307-2	FCV-307-2
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-307-2	FCV-307-2
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-309-1	FCV-309-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-309-1	FCV-309-1
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-309-2	FCV-309-2
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-309-2	FCV-309-2
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-310-1	FCV-310-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-310-1	FCV-310-1
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Medidor de Flujo	FT-310-2	FCV-310-2
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-310-2	FCV-310-2

pH: Es importante controlar el Ph en la etapa de fermentación, para ello se estableció colocar un transmisor e indicador de pH en consola, con alarma de alto y bajo pH, de esta manera el consolista puede regularlo dosificando un ingreso de HCl o NaOH.

Set point: 6.5 y 7.5

Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Transmisor	pHT-303-1	Consolista
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Controlador	pHC-303-1	Consolista
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Indicador	pHI-303-1	Consolista
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Alarma	A-303-1	Consolista
TK-303	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Alarma	A-303-2	Consolista
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Transmisor	pHT-304-1	Consolista
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Controlador	pHC-304-1	Consolista
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Indicador	pHI-304-1	Consolista
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Alarma	A-304-1	Consolista
TK-304	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Alarma	A-304-2	Consolista
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Transmisor	pHT-306-1	Consolista
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Controlador	pHC-306-1	Consolista
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Indicador	pHI-306-1	Consolista
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Alarma	A-306-1	Consolista
TK-306	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Alarma	A-306-2	Consolista
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Transmisor	pHT-307-1	Consolista
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Controlador	pHC-307-1	Consolista
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Indicador	pHI-307-1	Consolista
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Alarma	A-307-1	Consolista
TK-307	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Alarma	A-307-2	Consolista
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Transmisor	pHT-309-1	Consolista
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Controlador	pHC-309-1	Consolista
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Indicador	pHI-309-1	Consolista
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Alarma	A-309-1	Consolista
TK-309	Fermentador	Prefermentador de 2000 L	pH	Alarma	A-309-2	Consolista
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Transmisor	pHT-310-1	Consolista
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Controlador	pHC-310-1	Consolista
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Indicador	pHI-310-1	Consolista
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Alarma	A-310-1	Consolista
TK-310	Fermentador	Prefermentador de 20000 L	pH	Alarma	A-310-2	Consolista

9. TK-501/502/503 –Fermentadores.

En estos equipos se llevará a cabo la fermentación principal, para asegurar la operación en estos equipos se deberán controlar las variables de Temperatura, pH, Nivel, Caudal, Presión.

Presión: Es importante controlar la presión en la instancia de esterilización donde se inyecta vapor y la presión debe ser constante, se dispondrá de un indicador, transmisor y controlador de presión que regulará la apertura o cierre de la válvula de vapor PCV de manera automática.

Set point: 1 atm.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Transmisor	PT-501-1	PCV-501-3
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Controlador	PC-501-1	PCV-501-3
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Indicador	PI-501-1	PCV-501-3
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Transmisor	PT-502-1	PCV-502-3
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Controlador	PC-502-1	PCV-502-3
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Indicador	PI-502-1	PCV-502-3
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Transmisor	PT-503-1	PCV-503-3
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Controlador	PC-503-1	PCV-503-3
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Presión	Indicador	PI-503-1	PCV-503-3

Nivel: En esta instancia del proceso ya se trabaja con cantidades de fórmula, difícilmente haya un exceso de volumen, pero no es imposible por lo que para evitar el sobrellenado se colocará un indicador de nivel en consola LI y una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL. Si esto pasa los operadores tendrán que hacer cortes manuales de las alimentaciones al tanque.

Para evitar la falta de producto en la descarga y resguardar la bomba de descarga se cuenta con el indicador de nivel en consola LI y una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Transmisor	LT-501-1	P-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Indicador	LI-501-1	P-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Alarma	LAHL-501-1	Consolista
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Controlador	LC-501-1	P-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Alarma	LALL-501-1	P-501-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Transmisor	LT-502-1	P-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Indicador	LI-502-1	P-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Alarma	LAHL-502-1	Consolista
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Controlador	LC-502-1	P-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Alarma	LALL-502-1	P-502-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Transmisor	LT-503-1	P-503-1

R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Indicador	LI-503-1	P-503-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Alarma	LAHL-503-1	Consolista
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Controlador	LC-501-1	P-503-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Nivel	Alarma	LALL-503-1	P-503-1

pH: Es importante controlar el Ph en la etapa de fermentación, para ello se estableció colocar un transmisor e indicador de pH en consola, con alarma de alto y bajo pH, de esta manera el consolista puede regularlo dosificando un ingreso de HCl o NaOH.

Set point: 6.5 y 7.5

Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Transmisor	pHT-501-1	Consolista
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Controlador	pHC-501-1	Consolista
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Indicador	pHI-501-1	Consolista
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Alarma	A-501-1	Consolista
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Alarma	A-501-2	Consolista
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Transmisor	pHT-502-1	Consolista
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Controlador	pHC-502-1	Consolista
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Indicador	pHI-502-1	Consolista
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Alarma	A-502-1	Consolista
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Alarma	A-502-2	Consolista
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Transmisor	pHT-503-1	Consolista
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Controlador	pHC-503-1	Consolista
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Indicador	pHI-503-1	Consolista
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Alarma	A-503-1	Consolista
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	pH	Alarma	A-503-2	Consolista

Caudal: los flujos que deben ser controlados son: el aire, el de sales y antibióticos y la alimentación de melaza los cuales se ingresan según fórmula, para ello se colocarán transmisores de flujo en esas líneas de ingreso: un transmisor de flujo FT, un indicador de flujo en consola FIC y una válvula reguladora de flujo FCV.

Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-501-1	FCV-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-501-1	FCV-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-501-2	FCV-501-2
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-501-2	FCV-501-2
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-501-3	FCV-501-4
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-501-3	FCV-501-4

R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-502-1	FCV-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-502-1	FCV-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-502-2	FCV-502-2
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-502-2	FCV-502-2
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-502-3	FCV-502-4
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-502-3	FCV-502-4
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-503-1	FCV-503-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-503-1	FCV-503-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-503-2	FCV-503-2
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-503-2	FCV-503-2
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Medidor de Flujo	FT-503-3	FCV-503-4
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-503-3	FCV-503-4

Temperatura: La temperatura debe ser controlada para asegurar la fermentación, la reacción de fermentación es levemente exotérmica por ello se colocará un transmisor de temperatura TT, un indicador de temperatura en consola TI y una válvula reguladora en el ingreso del agua industrial a la chaqueta del fermentador.

Set point: 30°C

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Transmisor	TT-501-1	TCV-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Controlador	TC-501-1	TCV-501-1
R-501	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Indicador	TI-501-1	TCV-501-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Transmisor	TT-502-1	TCV-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Controlador	TC-502-1	TCV-502-1
R-502	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Indicador	TI-502-1	TCV-502-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Transmisor	TT-503-1	TCV-503-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Controlador	TC-503-1	TCV-503-1
R-503	Fermentador	Fermentador 200 m3	Temperatura	Indicador	TI-503-1	TCV-503-1

10.TK-701- Tanque de almacenamiento de Sn de Acido glutámico

En estos tanques se realiza el almacenamiento de la solución de ácido glutámico obtenida en la fermentación, en esta etapa el control es solo de nivel.

Nivel: Es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo, en caso de que haya un sobre llenado, se colocó una alarma de alto nivel LAHL, en caso de un sobrellenado alertará al operador de consola, quien deberá realizar el cierre de las alimentaciones que estén ingresando al equipo.

También es necesario conocer el bajo nivel para preservar la bomba de vaciado, por ello se colocó una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba P.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-701	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Controlador	LC-701-1	P-701-1

TK-701	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Indicador	LI-701-1	P-701-1
TK-701	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Transmisor	LT-701-1	P-701-1
TK-701	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Alarma	LAHL-701-1	Consolista
TK-701	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Alarma	LALL-701-1	P-701-1
TK-702	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Controlador	LC-702-1	P-702-1
TK-702	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Indicador	LI-702-1	P-702-1
TK-702	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Transmisor	LT-702-1	P-702-1
TK-702	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Alarma	LAHL-702-1	Consolista
TK-702	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Alarma	LALL-702-1	P-702-1
TK-703	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Controlador	LC-703-1	P-703-1
TK-703	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Indicador	LI-703-1	P-703-1
TK-703	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Transmisor	LT-703-1	P-703-1
TK-703	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Alarma	LAHL-703-1	Consolista
TK-703	Tanque	A. sn ácido Glutámico	Nivel	Alarma	LALL-703-1	P-703-1

11. TK-801-809 Tanques de almacenamiento de HCl y NaOH.

En estos tanques se realiza el almacenamiento de HCl y NaOH que se utiliza en el proceso para realizar los ajustes de pH y dosificación de ph en las etapas de coagulación y cristalización, en este equipo el control es solo de nivel.

Nivel: Es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo, en caso de que haya un sobre llenado, se colocó una alarma de alto nivel LAHL, en caso de un sobrellenado alertará al operador de consola, quien deberá realizar el cierre de las alimentaciones que estén ingresando al equipo.

También es necesario conocer el bajo nivel para preservar la bomba de vaciado, por ello se colocó una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba P.

Set Point: 20 % - 80 % de ocupación del volumen del tanque.

Debajo se detallan los equipos que interviene en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-801	Tanque	A. HCl	Nivel	Controlador	LC-801-1	P-801-1
TK-801	Tanque	A. HCl	Nivel	Indicador	LI-801-1	P-801-1
TK-801	Tanque	A. HCl	Nivel	Transmisor	LT-801-1	P-801-1
TK-801	Tanque	A. HCl	Nivel	Alarma	LAHL-801-1	Consolista
TK-801	Tanque	A. HCl	Nivel	Alarma	LALL-801-1	P-801-1
TK-809	Tanque	Tanque de NaOH	Nivel	Controlador	LC-809-1	P-809-1
TK-809	Tanque	Tanque de NaOH	Nivel	Indicador	LI-809-1	P-809-1
TK-809	Tanque	Tanque de NaOH	Nivel	Transmisor	LT-809-1	P-809-1
TK-809	Tanque	Tanque de NaOH	Nivel	Alarma	LAHL-809-1	Consolista
TK-809	Tanque	Tanque de NaOH	Nivel	Alarma	LALL-809-1	P-809-1

12. TK-802/803- Tanques de coagulación.

En esta etapa del proceso se busca realizar una separación del AG que está en solución acuosa, para ello lo que se hace es coagular el AG en solución mediante el agregado de HCL, de esta manera se logra aislar la proteína de la solución. La cantidad de HCl y la solución acuosa de Acido glutámico está definida según fórmula, por lo que para controlar la cantidad agregada se colocará un medidor de flujo, otra variable que debe ser controlada es la temperatura, por lo que se colocó un medidor de temperatura, indicador en consola y controlador que regulara la válvula de alimentación de fluido frio proveniente del chiller, a modo de información se medirá el Ph y Nivel.

Caudal: los flujos que deben ser controlados son: el HCl y la solución acuosa de AG, para ello se colocarán transmisores de flujo en esas líneas de ingreso: un transmisor de flujo FT, un indicador de flujo en consola FIC y una válvula reguladora de flujo FCV. Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Medidor de Flujo	FT-802-1	FCV-802-1
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-802-1	FCV-802-1
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Medidor de Flujo	FT-802-2	FCV-802-2
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-802-2	FCV-802-2
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Medidor de Flujo	FT-803-1	FCV-803-1
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-803-1	FCV-803-1
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Medidor de Flujo	FT-803-2	FCV-803-2
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-803-2	FCV-803-2

Nivel: En esta instancia del proceso ya se trabaja con cantidades de fórmula, difícilmente haya un exceso de volumen, pero no es imposible por lo que para evitar el sobrellenado se colocará un indicador de nivel en consola LI y una alarma seteada para que se dispare por alto nivel LAHL. Si esto pasa los operadores tendrán que hacer cortes manuales de las alimentaciones al tanque.

Para evitar la falta de producto en la descarga y resguardar la bomba de descarga se cuenta con el indicador de nivel en consola LI y una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba de descarga.

Set point: 80% y 20%.

Debajo se indican los equipos que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Controlador	LC-802-1	P-801-2
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Indicador	LI-802-1	P-801-2
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Transmisor	LT-802-1	P-801-2
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Alarma	LAHL-802-1	Consolista
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Alarma	LALL-802-1	P-801-2
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Controlador	LC-803-1	P-803-2
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Indicador	LI-803-1	P-803-2
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Transmisor	LT-802-1	P-803-2
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Alarma	LAHL-803-1	Consolista
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Nivel	Alarma	LALL-803-1	P-803-2

pH: Es importante conocer el pH en esta etapa, para ello se estableció colocar un transmisor e indicador de pH en consola, con alarma de alto y bajo pH.

Un dato importante para que la coagulación sea exitosa es que a Ph 2 y 4, todo el ácido precipitara y solo el 0,38% se mantendrá en solución, por ello es importante conocer el pH, dado que es un indicador del que la precipitación haya sido exitosa.

Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	pH	Transmisor	pHT-802-1	Consolista
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	pH	Controlador	pHC-802-1	Consolista
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	pH	Alarma	A-802-1	Consolista
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	pH	Indicador	pHI-802-1	Consolista
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	pH	Transmisor	pHT-803-1	Consolista
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	pH	Controlador	pHC-803-1	Consolista
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	pH	Alarma	A-803-1	Consolista
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	pH	Indicador	pHI-803-1	Consolista

Temperatura: Una vez agregada la solución acuosa de AG, se deberá enfriar la solución, para controlar esta operación se colocó un transmisor y controlador que regule la TCV de alimentación desde el chiller.

Set point: 3°C.

Debajo se detallan los equipos asociados que intervienen en esta operación de control.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Temperatura	Transmisor	TT-802-1	TCV-802-1
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Temperatura	Controlador	TC-802-1	TCV-802-1
TK-802	TK c/agitador	Coagulación	Temperatura	Indicador	TI-802-1	TCV-802-1
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Temperatura	Transmisor	TT-803-1	TCV-803-1
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Temperatura	Controlador	TC-803-1	TCV-803-1
TK-803	TK c/agitador	Coagulación	Temperatura	Indicador	TI-803-1	TCV-803-1

13. C-804. Intercambiador.

Este equipo es el encargado de asegurar la temperatura del agua de dilución utilizada para disolver el ácido glutámico coagulado, para asegurar que esto se cumple, se utilizará un medidor de flujo de la corriente de alimentación de agua de torre, y un medidor de temperatura del flujo de agua a la salida del intercambiador

Temperatura: Se debe asegurar la temperatura del agua con la que se disolverá el producto en la tolva, por ello se colocó un controlador de temperatura que regulará la apertura de la válvula de vapor del intercambiador.

Set point: 50 °C.

Debajo se detallan los equipos que intervienen en esta operación.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
C-804	Intercambiador	Intercambiador	Temperatura	Controlador	TC-804-1	TCV-804-1
C-804	Intercambiador	Intercambiador	Temperatura	Transmisor	TT-804-1	TCV-804-1
C-804	Intercambiador	Intercambiador	Temperatura	Indicador	TI-804-1	TCV-804-1

Caudal: Dado que la cantidad de agua con la que se disolverá el Acido glutámico hidrocioritado es por fórmula, es necesario conocerla, por ello se colocó un medidor y controlador de flujo, que regulará la FCV.

Debajo se detallan los equipos que intervienen en esta operación.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
C-804	Intercambiador	Intercambiador	Flujo	Medidor de Flujo	FT-804-1	FCV-804-1
C-804	Intercambiador	Intercambiador	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-804-1	FCV-804-1

14. T-801 TOLVA 801.

En este equipo se realizará la predilución del ácido glutámico clorohidratado, por ello es importante conocer el nivel para evitar sobrellenado.

Los instrumentos que interviene en el control de nivel de este equipo son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
T-801	Tolva	Tolva	Nivel	Transmisor	LT-801-1	FCV-804-1/P801-2
T-801	Tolva	Tolva	Nivel	Indicador	LI-801-1	FCV-804-1/P801-2
T-801	Tolva	Tolva	Nivel	Controlador	LC-801-1	FCV-804-1/P801-2
T-801	Tolva	Tolva	Nivel	Alarma	LAHL-801-1	FCV-804-1/P801-2

15. TK- 804/805/806/807- Primer neutralización.

En esta etapa se busca obtener los cristales de ácido glutámico, para ello lo que se debe hacer es neutralizar con NaOH el Ácido Glutámico hidrocioritado, en esta operación se deberán controlar, flujo, temperatura, ph y nivel.

Caudal: Dado que es importante conocer la cantidad de NaOH se colocarán medidores de flujo, la cantidad a dosificar es según formula.

Los instrumentos que intervienen en esta operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Medidor de Flujo	FT-804-2	FCV-804-2
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-804-2	FCV-804-2
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Medidor de Flujo	FT-805-2	FCV-805-2
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-805-2	FCV-805-2
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Medidor de Flujo	FT-806-2	FCV-806-2
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-806-2	FCV-806-2
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Medidor de Flujo	FT-807-2	FCV-807-2
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-807-2	FCV-807-2

Temperatura: Para garantizar la formación de cristales es importante controlar la temperatura.

Dado que la reacción de neutralización es levemente exotérmica, al agregar el NaOH, la solución aumenta su temperatura en 10°C, para lograr mantener los 50°C, se utilizará agua de torre a 25°C.

Set point: 50°C.

Los instrumentos que intervienen en esta operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Transmisor	TT-804-2	TCV-804-2
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Controlador	TC-804-2	TCV-804-2
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Indicador	TI-804-2	TCV-804-2
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Transmisor	TT-805-2	TCV-805-2
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Controlador	TC-805-2	TCV-805-2
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Indicador	TI-805-2	TCV-805-2
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Transmisor	TT-806-2	TCV-806-2
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Controlador	TC-806-2	TCV-806-2
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Indicador	TI-806-2	TCV-806-2
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Transmisor	TT-807-2	TCV-807-2
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Controlador	TC-807-2	TCV-807-2
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Temperatura	Indicador	TI-807-2	TCV-807-2

Ph: Si bien el pH no será corregido, es importante saber el pH en el que se está operando ya que la formación de cristales deseados se logra a pH entre 3 y 3.3, por ello es importante conocer el pH en el que está ocurriendo la reacción ya que será un indicador de esta.

Los instrumentos utilizados para controlar esta operación:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Transmisor	pHT-804-1	Consolista
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Controlador	pHI-804-1	Consolista
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Alarma	A-804-1	Consolista
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Transmisor	pHT-805-1	Consolista
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Controlador	pHI-805-1	Consolista
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Alarma	A-805-1	Consolista
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Transmisor	pHT-806-1	Consolista
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Controlador	pHI-806-1	Consolista
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Alarma	A-806-1	Consolista
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Transmisor	pHT-807-1	Consolista
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Controlador	pHI-807-1	Consolista
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	pH	Alarma	A-807-1	Consolista

Nivel: Si bien en esta instancia las cantidades son establecidas según fórmula, no debería existir un sobrellenado, de toda manera es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo y en caso de que haya un sobre llenado, por ello se colocó una alarma de alto nivel LAHL, la cual en caso de un sobrellenado alertará al operador de consola, quien deberá realizar el cierre de las alimentaciones que estén ingresando al equipo.

También es necesario conocer el bajo nivel para preservar la bomba de vaciado, por ello se colocó una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba P.

Debajo se detallan los equipos que se utilizarán para controlar el nivel en estos tanques

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Controlador	LC-804-1	P-802-1
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Indicador	LI-804-1	P-802-1
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Transmisor	LT-804-1	P-802-1
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LAHL-804-1	Consolista
TK-804	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LALL-804-1	P-802-1
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Controlador	LC-805-1	P-802-1
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Indicador	LI-805-1	P-802-1
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Transmisor	LT-805-1	P-802-1
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LAHL-805-1	Consolista
TK-805	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LALL-805-1	P-802-1
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Controlador	LC-806-1	P-802-1
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Indicador	LI-806-1	P-802-1
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Transmisor	LT-806-1	P-802-1
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LAHL-806-1	Consolista
TK-806	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LALL-806-1	P-802-1
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Controlador	LC-807-1	P-802-1
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Indicador	LI-807-1	P-802-1
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Transmisor	LT-807-1	P-802-1
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LAHL-807-1	Consolista
TK-807	TK c/agitador	Tanque de cristalización	Nivel	Alarma	LALL-807-1	P-802-1

16.T-802. TOLVA 802.

En este equipo se realizará la predilución de los cristales de ácido glutámico, por ello es importante conocer el nivel para evitar sobrellenado.

Los instrumentos que interviene en el control de nivel de este equipo son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
T-802	Tolva	Tolva	Nivel	Transmisor	LT-802-2	FCV-802-2/ P802-1
T-802	Tolva	Tolva	Nivel	Indicador	LI-802-2	FCV-802-2/ P802-1
T-802	Tolva	Tolva	Nivel	Controlador	LC-802-2	FCV-802-2/ P802-1
T-802	Tolva	Tolva	Nivel	Alarma	LAHL-802-2	FCV-802-2/ P802-1

17. Tanques TK- 810 /811.

En estos tanques se realizará la segunda neutralización, cuando los cristales de AG son disueltos en agua la temperatura en la solución se eleva hasta 60 u 80 °C y el cristal transforma su estructura de alfa a beta, en el tiempo de 1 h, está transformación tiene la finalidad de remover impurezas que contenía el cristal., en esta operación se debe controlar la temperatura, Ph, Nivel y Flujo de NaOH.

Temperatura: también es importante conocer la temperatura de operación, temperatura de operación recomendada es 83°C, la misma se controlará con los instrumentos detallados debajo y se regulará con la TCV correspondiente.

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Temperatura	Transmisor	TT-810-1	TCV-810-1
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Temperatura	Controlador	TC-810-1	TCV-810-1
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Temperatura	Indicador	TI-810-1	TCV-810-1
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Temperatura	Transmisor	TT-811-1	TCV-811-1
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Temperatura	Controlador	TC-811-1	TCV-811-1
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Temperatura	Indicador	TI-811-1	TCV-811-1

Ph: Si bien el pH no será corregido, es importante saber el pH en el que se está operando ya que la formación de cristales deseados se logra a unes entre 3,9 – 9,8, por ello es importante conocer el pH en el que está ocurriendo la reacción ya que será un indicador de esta.

Los instrumentos que intervienen en este control son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	pH	Transmisor	pHT-810-1	Consolista
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	pH	Indicador	pHI-810-1	Consolista
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	pH	Alarma	A-810-1	Consolista
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	pH	Transmisor	pHT-811-1	Consolista
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	pH	Indicador	pHI-811-1	Consolista
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	pH	Alarma	A-811-1	Consolista

Nivel: Si bien en esta instancia las cantidades son establecidas según fórmula, no debería existir un sobrellenado, de toda manera es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo y en caso de que haya un sobre llenado, por ello se colocó una alarma de alto nivel LAHL, la cual en caso de un sobrellenado alertará al operador de consola, quien deberá realizar el cierre de las alimentaciones que estén ingresando al equipo.

También es necesario conocer el bajo nivel para preservar la bomba de vaciado, por ello se colocó una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba P.

Debajo se detallan los equipos que se utilizarán para controlar el nivel en estos tanques

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Controlador	LC-810-1	P-801-3
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Indicador	LI-810-1	P-801-3
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Transmisor	LT-810-1	P-801-3
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Alarma	LAHL-810-1	Consolista
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Controlador	LALL-810-1	P-801-3
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Controlador	LC-811-1	P-801-3
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Indicador	LI-811-1	P-801-3
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Transmisor	LT-811-1	P-801-3
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Alarma	LAHL-811-1	Consolista
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Nivel	Controlador	LALL-811-1	P-801-3

Caudal: Dado que es importante conocer la cantidad de NaOH se colocarán medidores de flujo, la cantidad a dosificar es según fórmula.

Los instrumentos que intervienen en esta operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Flujo	Medidor de Flujo	FT-810-1	FCV-810-1
TK-810	TK c/agitador	2 da neutralización	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-810-1	FCV-810-1
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Flujo	Medidor de Flujo	FT-811-1	FCV-811-1
TK-811	TK c/agitador	2 da neutralización	Flujo	Indicador-Controlador	FIC-811-1	FCV-811-1

18. Filtros de carbón F-801/802

A fin de eliminar impurezas, olores, sabores y colores intensos, se utilizarán dos filtros placas de carbón activado, estos filtros dependiendo de la cantidad de placas que posean, son capaces de operar caudales desde 1,2 m³/h hasta 10m³/h.

Presión: Para asegurar la operación a través de estos filtros debemos controlar la caída de presión a través de estos, para ello se colocará un medidor de presión y controlador.

Los instrumentos que intervienen en la operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
F-801	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Transmisor	PT-801-1	P-801-3
F-801	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Indicador	PI-801-1	P-801-3
F-801	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Controlador	PC-801-1	P-801-3
F-801	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Alarma	HPA-801-1	P-801-3
F-802	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Transmisor	PT-801-1	P-801-3
F-802	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Indicador	PI-801-1	P-801-3
F-802	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Controlador	PC-801-1	P-801-3
F-802	Filtro	Carbón para decoloración	Presión	Alarma	HPA-801-1	P-801-3

19. Tanques de almacenamiento de Solución de GMS.

El objetivo de estos tanques es almacenar la solución de GMS, si bien son pequeños es necesario conocer el nivel de estos por cuestiones operativas.

Nivel: Si bien no debería existir un sobrellenado, de toda manera es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo y en caso de que haya un sobre llenado, por ello se colocó una alarma de alto nivel LAHL, la cual en caso de un sobrellenado alertará al operador de consola, quien deberá realizar el cierre de las alimentaciones que estén ingresando al equipo. También es necesario conocer el bajo nivel para preservar la bomba de vaciado, por ello se colocó una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba P.

Los instrumentos que intervienen en esta operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-813	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Controlador	LC-813-1	P-816-1
TK-813	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Indicador	LI-813-1	P-816-1
TK-813	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Transmisor	LT-813-1	P-816-1
TK-813	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Alarma	LAHL-813-1	consolista

TK-813	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Alarma	LALL-813-1	P-816-1
TK-814	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Controlador	LC-814-1	P-816-1
TK-814	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Indicador	LI-814-1	P-816-1
TK-814	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Transmisor	LT-814-1	P-816-1
TK-814	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Alarma	LAHL-814-1	consolista
TK-814	Tanque	A. Sn de GMS	Nivel	Alarma	LALL-814-1	P-816-1

20. Tanques de cristalización de GMS TK-818/819/820

En estos tanques se realizará el enfriamiento de la solución de GMS previamente calentada en el evaporador, Cuando la solución de L-glutamato monosódico se concentra a más de 50% a 60 o 65 °C y se enfría rápidamente por debajo de -0,8°C, se forman los cristales de GMS. Con este método no es necesario mantener el producto en una condición calentada para que cristalice.

Es por ello que en esta etapa el principal control es la temperatura.

Los instrumentos de control que interviene en esta operación son:

Set Point: -0-8°C

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-818	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Transmisor	TT-818-1	TCV-818-1
TK-818	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Controlador	TC-818-1	TCV-818-1
TK-818	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Indicador	TI-818-1	TCV-818-1
TK-819	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Transmisor	TT-819-1	TCV-819-1
TK-819	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Controlador	TC-819-1	TCV-819-1
TK-819	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Indicador	TI-819-1	TCV-819-1
TK-820	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Transmisor	TT-820-1	TCV-820-1
TK-820	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Controlador	TC-820-1	TCV-820-1
TK-820	TK c/agitador	Cristalizador de GMS	Temperatura	Indicador	TI-820-1	TCV-820-1

21. Tanques 821-808-812.

Estos son tanques que se utilizan de almacenamiento en etapas intermedias, los mismos solo deberán contar con un control de nivel.

Debajo se detallan los instrumentos de control asociados a cada uno.

Nivel: Si bien no debería existir un sobrellenado, de toda manera es importante conocer el nivel de líquido dentro del equipo y en caso de que haya un sobre llenado, por ello se colocó una alarma de alto nivel LAHL, la cual en caso de un sobrellenado alertará al operador de consola, quien deberá realizar el cierre de las alimentaciones que estén ingresando al equipo para el caso del tanque 821, para los tanques 808 y 812 el controlador ejecutara una acción automática para dar cierre a las bombas de alimentación.

En el caso del tanque 821 también es necesario conocer el bajo nivel para preservar la bomba de vaciado, por ello se colocó una alarma que se dispare por bajo nivel LALL y una señal de enclavamiento que produce que se pare el motor de la bomba P.

Los instrumentos que intervienen en esta operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
TK-821	Tanque	Tanque de aguas Madres	Nivel	Controlador	LC-821-1	P-821-1
TK-821	Tanque	Tanque de aguas Madres	Nivel	Indicador	LI-821-1	P-821-1
TK-821	Tanque	Tanque de aguas Madres	Nivel	Transmisor	LT-821-1	P-821-1
TK-821	Tanque	Tanque de aguas Madres	Nivel	Alarma	LAHL-821-1	Consolista

TK-821	Tanque	Tanque de aguas Madres	Nivel	Alarma	LALL-821-1	P-821-1
TK-808	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Controlador	LC-808-1	P-801-2
TK-808	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Indicador	LI-808-1	P-801-2
TK-808	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Transmisor	LT-808-1	P-801-2
TK-808	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Alarma	LAHL-808-1	P-801-2
TK-812	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Controlador	LC-812-1	P-802-1
TK-812	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Indicador	LI-812-1	P-802-1
TK-812	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Transmisor	LT-812-1	P-802-1
TK-812	Tanque	Tanque de Recuperación	Nivel	Alarma	LAHL-812-1	P-802-1

22. F101/102. Filtro de melaza.

En estos filtros se realiza el filtrado de melaza, en estos equipos se debe de tener en cuenta la caída de presión que se produzca en el proceso, es por ello

Presión: Para asegurar la operación a través de estos filtros debemos controlar la caída de presión a través de estos, para ello se colocará un medidor de presión y controlador que ejecutar una acción automática de apertura o cierre del flujo de alimentación al mismo.

Los instrumentos que intervienen en la operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
F-101	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Transmisor	PT-101-1	P-101-2/P102-2
F-101	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Indicador	PI-101-1	P-101-2/P102-2
F-101	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Controlador	PC-101-1	P-101-2/P102-2
F-101	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Alarma	HPA-101-1	P-101-2/P102-2
F-102	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Transmisor	PT-102-1	P-101-2/P102-2
F-102	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Indicador	PI-102-1	P-101-2/P102-2
F-102	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Controlador	PC-102-1	P-101-2/P102-2
F-102	Filtro	Filtro rotatorio de melaza	Presión	Alarma	HPA-102-1	P-101-2/P102-2

23. F601/602/603/604. Filtro de Biomasa, caldo fermentación.

En estos filtros se realiza la primera filtración del caldo de fermentación, en estos equipos se debe de tener en cuenta la caída de presión que se produzca en el proceso, es por ello

Presión: Para asegurar la operación a través de estos filtros debemos controlar la caída de presión a través de estos, para ello se colocará un medidor de presión y controlador que ejecutar una acción automática de apertura o cierre del flujo de alimentación al mismo.

Los instrumentos que intervienen en la operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
F-601	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Transmisor	PT-601-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-601	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Indicador	PI-601-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-601	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Controlador	PC-601-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-601	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Alarma	PA-601-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-602	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Transmisor	PT-602-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-602	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Indicador	PI-602-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-602	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Controlador	PC-602-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1

F-602	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Alarma	PA-602-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-603	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Transmisor	PT-603-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-603	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Indicador	PI-603-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-603	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Controlador	PC-603-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-603	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Alarma	PA-603-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-604	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Transmisor	PT-604-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-604	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Indicador	PI-604-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-604	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Controlador	PC-604-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1
F-604	Filtro	Filtro rotatorio de Biomasa	Presión	Alarma	PA-604-1	P-501-1/P-502-1/P-503-1

24. F701/702. Filtro de Biomasa, caldo fermentación.

A fin de asegurar el almacenamiento de ácido glutámico estéril, se utilizarán 2 filtros de cartuchos marca Donaldson, en estos equipos se debe de tener en cuenta la caída de presión que se produzca en el proceso, es por ello

Presión: Para asegurar la operación a través de estos filtros debemos controlar la caída de presión a través de estos, para ello se colocará un medidor de presión y controlador que ejecutar una acción automática de apertura o cierre del flujo de alimentación al mismo.

Los instrumentos que intervienen en la operación son:

Equipo	Tipo	Descripción	Variable Medida	Tipo	Identificación	Equipo actuador
F-701	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Transmisor	PT-701-1	P-701-1
F-701	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Indicador	PI-701-1	P-701-1
F-701	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Controlador	PC-701-1	P-701-1
F-701	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Alarma	PA-701-1	P-701-1
F-702	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Transmisor	PT-702-1	P-701-1
F-702	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Indicador	PI-702-1	P-701-1
F-702	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Controlador	PC-702-1	P-701-1
F-702	Filtro	Filtro cartucho	Presión	Alarma	PA-702-1	P-701-1

19. Bibliografía

<https://www.ajinomoto.com/features/aji-no-moto/es/truth/qa.html>

<http://www.nosis.com/es/exi/acceso>

<http://www.atcc.org/>

<http://www.food-info.net/es/intol/msg.htm>

<http://myslide.es/documents/produccion-de-glutamato-de-sodiopdf.html>

ri.ues.edu.sv/3149/1/16100438.pdf

<http://www.ajinomotomexico.com/aboutus.aspx>

http://www.glutamate.org/es/media/Glutamato_sabor_suave.php

<http://www.academia.edu/5142458/Ajinomoto>

http://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Azucar.pdf

Libro: "Preparación y evaluación de proyectos" quinta edición: Nassir Sapag Chain Reinaldo Sapag Chain.

Libro: "TECNICAS DE SEGMENTACION DE MERCADOS" PABLO VALDERREY SAN.

Libro: Peter desing, 4ta, edición.

Libro: Heat Exchanger desing Handbook.

Libro: Sadic Kakac, second edition.

Libro: Manual del Ing. Químico 6ta Ed. Perry Robert.

Libro: Procesos de transferencias de Calor, Donald Q. Kern, Trigésima tercera reimpresión México 2001.

Libro: Operaciones unitarias en Ingeniería Química, Warren L McCabe , cuarta edición.

Libro: Control automático de procesos, Smith y Corripio

Libro: Principles and practice of atomátic process control Smith y Corripio segunda edición.

20. Anexos.